রসায়ন

মডেল টেস্ট- ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	K	৩	M	৪	K	৫	L	৬	K	৭	M	৮	N	৯	N	১০	L	১১	K	১২	N	১৩	M
	১৪	M	১৫	K	১৬	N	১৭	N	১৮	N	১৯	M	২০	N	২১	L	২২	M	২৩	L	২৪	L	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ (i) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
(ii) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. নিঃসরণ ও ব্যাপন দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়া কেন? ২

গ. (i) নম্বর বিক্রিয়ায় উৎপাদের ক্ষেত্রে 'C' এর জারণ মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (i) এবং (ii) নম্বর বিক্রিয়া দুইটির উভয়েই সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবল একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

খ নিঃসরণ ও ব্যাপন দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়া। নিঃসরণ হলো সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুগুলোর উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়া। অর্থাৎ সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুগুলোর উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়া। আর ব্যাপন হলো কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়া। অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া এবং এ প্রক্রিয়ায় কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু সমভাবে পরিব্যাপ্ত হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ অর্থাৎ H_2CO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু 'C' এর জারণ মান নির্ণয় :

ধরি, H_2CO_3 এ C-এর জারণ সংখ্যা = X

$\therefore (+1) \times 2 + X + (-2) \times 3 = 0$

$\Rightarrow 2 + X + (-6) = 0$

$\Rightarrow X - 4 = 0$

$\therefore X = +4$

অতএব, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ H_2CO_3 এর ক্ষেত্রে C-এর জারণ মান = + 4

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুইটির উভয়েই সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবল মাত্র একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া— বক্তব্যটি সঠিক। নিম্নে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

বিক্রিয়া দুটি হলো :

(i) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

(ii) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

আমরা জানি, যে রেডক্স বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক রাসায়নিক পদার্থ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটিমাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে।

উল্লিখিত বিক্রিয়া দুটিতে CO_2 ও H_2O এবং N_2 ও O_2 পরস্পর যুক্ত হয়ে যথাক্রমে H_2CO_3 ও NO উৎপন্ন করে। সুতরাং বিক্রিয়াদ্বয় হলো সংযোজন বিক্রিয়া।

আবার জানি, যে সকল সংযোজন বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটিমাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। সংজ্ঞানুযায়ী উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটির মধ্যে (ii) নম্বর বিক্রিয়া হলো সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

তাই আলোচনা থেকে বলা যায়, (i) ও (ii) নম্বর বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবলমাত্র (ii) নম্বর বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া– বক্তব্যটি সঠিক।

প্রশ্ন ▸ ০২ (i) $CH_3\ CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} X + Na_2CO_3$

(ii) প্রোপিন $\xrightarrow{\text{পলিমারকরণ}}$ Y

ক. অ্যালকাইল মূলক কী? ১

খ. প্রোপিনকে অসম্পৃক্ত যৌগ বলা হয় কেন? ২

গ. X হতে কীভাবে ইথানল পাওয়া যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয়, তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাব ও রয়েছে- মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যালকেন থেকে একটি H-পরমাণু অপসারিত হলে যে মূলক বা গ্রুপ গঠিত হয় তা-ই অ্যালকাইল মূলক। অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+1}.

খ আমরা জানি, যে সকল কার্বন শিকলে কমপক্ষে একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন থাকে, তাকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। প্রোপিন অণুতে একটি কার্বন–কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। তাই প্রোপিনকে অসম্পৃক্ত যৌগ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,

$$CH_3CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} \underset{X}{H_3C - CH_3} + Na_2CO_3$$

উক্ত বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত 'X' যৌগটি হলো ইথেন। ইথেন হতে নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথানল প্রস্তুত করা যায়।

ইথেন, ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ক্লোরাইড নামক অ্যালকাইল থ্যালাইড উৎপন্ন করে।

$$H_3C - CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{hv} H_3C - CH_2 - Cl + HCl.$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথাইল ক্লোরাইডকে লঘু জলীয় KOH দ্রবণের সাথে যুক্ত করলে ইথানল নামক অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

$$H_3C - CH_2 - Cl + KOH(aq) \rightarrow \underset{\text{(ইথানল)}}{H_3C - CH_2 - OH} + KCl$$

অতএব উক্ত প্রক্রিয়ায় 'X' যৌগ ইথেন হতে ইথানল প্রস্তুত করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে পাই,

$$n\,CH_2 = \underset{\text{প্রোপিন}}{CH(CH_3)} \xrightarrow[TiCl_3]{140\,atm, 120°C} \underset{\substack{\text{পলিপ্রোপিন} \\ (Y)}}{(-CH_2 - CH(CH_3)-)_n}$$

সুতরাং উদ্দীপকের 'Y' যৌগটি হলো পলিপ্রোপিন। যা একটি থার্মোপ্লাস্টিক। উক্ত যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয় তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে– উক্তিটি যথার্থ।

থার্মোপ্লাস্টিক আমাদের দৈনন্দিন জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। যাকে বারবার গলানো ও বিভিন্ন আকৃতির বস্তুতে পরিণত করা যায়। পলিপ্রোপিন হতে চমকপ্রদ প্লাস্টিক রশি, বোতল, থালাবাসন ইত্যাদি প্রয়োজনীয় বস্তু প্রস্তুত করা হয়। অথচ পূর্বেকার সময়ে এগুলো প্রস্তুতিতে বিভিন্ন ধাতু ও প্রাকৃতিক তন্তু ব্যবহার করা হতো। প্লাস্টিক এদের তুলনায় পাতলা ও ইচ্ছানুযায়ী রূপ ও বিভিন্ন আকারের বস্তু তৈরি করা যায়। যা আমাদের পারিপারিক জীবনকে আরো আকর্ষণীয় ও স্বাচ্ছন্দ্যময় করে তুলেছে।

কিন্তু প্লাস্টিক জাতীয় এসব বস্তুর পরিবেশের উপর ব্যাপক ক্ষতিকর প্রভাব রয়েছে। প্লাস্টিকের বস্তুকে আমরা মাটি বা পানিতে ফেলি। যা ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় না। বরং দীর্ঘ সময় একই অবস্থায় থাকা হচ্ছে শহর এলাকার জলাবদ্ধতার প্রধান কারণ। শুধু তাই নয়, প্লাস্টিক মাটি ও পানির দূষণ ঘটায় এবং পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে।

তাই আলোচনার প্রেক্ষাপটে বলা যায়, উদ্দীপকের 'Y' অর্থাৎ পলিপ্রোপিন যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয়, তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে– উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▶ ০৩

P			Ne
Na	X	Y.............	Z
Q			R

[P, Q, X, Y, Z, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১

খ. ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূলভিত্তি নয়– উদ্দীপকের Z এবং Q এর আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. P, Q, X, Y মৌলসমূহকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী এবং এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন– ক্লোরিন (Cl) মৌল সোডিয়াম (Na) ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) লবণ গঠিত হয়। তাই ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল।

গ উদ্দীপকের Z ও Q মৌল দুটি হলো Ar ও K। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{18}Ar \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$

$_{19}K \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Ar এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর 4। অর্থাৎ মৌলটির পর্যায় 3 ও গ্রুপ-18। অন্যদিকে K মৌলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর 4। অর্থাৎ মৌলটির পর্যায় 4 এবং গ্রুপ 1।

অর্থাৎ উপরোক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, পারমাণবিক ভর পর্যায় সারণির মূলভিত্তি নয়। ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূলভিত্তি।

ঘ উদ্দীপকের P, Q, X ও Y মৌল চারটি হলো যথাক্রমে Li, K, Mg ও Al। মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রমে সাজিয়ে এর যৌক্তিক কারণ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে মৌলের নিউক্লিয়াসে ক্রমান্বয়ে একটি করে প্রোটন বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অনুরূপভাবে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে কিন্তু ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয় এবং সেই সঙ্গে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। এক্ষেত্রে পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল Mg গ্রুপ-2 এবং Al গ্রুপ-13 তে অবস্থিত। আবার গ্রুপ-1 এর মৌল Li ২য় পর্যায়ে এবং K ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত।

সুতরাং মৌলগুলোকে পারমাণবিক আকারের উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজিয়ে পাই, $Li < AL < Mg < K$।

প্রশ্ন ▶ ০৪ অ্যালকোহল শ্রেণির একটি যৌগের 12g কে বিশ্লেষণ করে 7.2 gm C ও 1.6 gm H পাওয়া গেল।

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ – 57.34kJ –ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক ভর 60 হলে আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগ থেকে জৈব এসিড এবং অ্যালকিন প্রস্তুত করা সম্ভব– সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলে উৎপন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধান সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ কক্ষ তাপমাত্রায় এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় এক মোল পানি তৈরিতে উৎপন্ন তাপ হলো প্রশমন তাপ। এ বিক্রিয়ায় এসিড থেকে প্রাপ্ত H^+ আয়ন ও ক্ষার থেকে প্রাপ্ত OH^- আয়ন বিক্রিয়া করে এক মোল পানি উৎপন্ন করে এবং পানি উৎপন্ন করতে – 57.34kJ/mole তাপ উৎপন্ন হয়। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ায় পানি উৎপন্নে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ অপরিবর্তিত থাকে। তাই তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ – 57.34kJ হয়।

গ উদ্দীপকে প্রদত্ত অ্যালকোহল শ্রেণির যৌগের 12g-কে বিশ্লেষণ করে 7.2g পরিমাণ C এবং 1.6g পরিমাণ H পাওয়া যায়।

$\therefore$ যৌগে C এর সংযুতি $= \frac{7.2}{12} \times 100\% = 60\%$

H এর সংযুতি $= \frac{1.6}{12} \times 100\% = 13.33\%$

অ্যালকোহল শ্রেণির যৌগ C, H ও O পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত হওয়ায় যৌগটিতে অবশিষ্ট পরমাণুটি O এর সংযুতি = {100 – (60 + 13.33)}% = 26.67%।

যৌগটির প্রাপ্ত মানগুলো ব্যবহার করে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা হয় এবং এ থেকে আণবিক সংকেত বের করা যায়।

স্থূল সংকেত নির্ণয় : প্রদত্ত মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে তার পারমাণবিক ভর দিয়ে ভাগ করে পাই,

$C = \frac{60}{12} = 5$

$H = \frac{13.33}{1} = 13.33$

$O = \frac{26.67}{16} = 1.666$

ভাগফল মানগুলোর মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা ভাগফলগুলোকে ভাগ করে পাই,

$C = \frac{5}{1.666} = 3$

$H = \frac{1.33}{1.666} = 8$

$O = \frac{1.666}{1.666} = 1$

$\therefore$ যৌগটির স্থূল সংকেত $= C_3H_8O_1 = C_3H_8O$

স্থূল সংকেতের আণবিক ভর $= 12 \times 3 + 1 \times 8 + 16 = 60$

উদ্দীপক অনুযায়ী যৌগটির আপেক্ষিক আণবিক ভর $= 60$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত $= (C_3H_8O)_n$

$\therefore$ আমরা জানি, $n = \frac{\text{আপেক্ষিক আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}} = \frac{60}{60} = 1$

$\therefore$ যৌগটির আণবিক সংকেত $= (C_3H_8O)_1 = C_3H_8O$

অতএব, যৌগটির আণবিক সংকেত C_3H_8O।

ঘ 'গ' হতে প্রাপ্ত, উদ্দীপকের অ্যালকোহল শ্রেণির যৌগটি হলো প্রোপানল ($CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$)। প্রোপানল থেকে জৈব এসিডের সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগ প্রোপানয়িক এসিড এবং অ্যালকিন সমগোত্রীয় যৌগ প্রোপিন প্রস্তুতকরণের সমীকরণ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রোপালনকে শক্তিশালী জারক $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রথমে প্রোপান্যাল ও পরবর্তীতে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{প্রোপান্যাল}}{CH_3 - CH_2 - CHO}$$

$$\underset{\text{প্রোপান্যাল}}{CH_3 - CH_2 - CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3 - CH_2 - COOH}$$

আবার প্রোপানলের সাথে নিরুদক হিসেবে H_2SO_4 যোগ করলে তা যৌগটি থেকে পানি অপসারণ করে। এতে উৎপন্ন সালফেট যৌগকে বিয়োজিত করলে প্রোপিন তৈরি হবে।

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH + H - SO_4H \xrightarrow{100°C} CH_3 - CH_2 - CH_2SO_4H + H_2O$$

$$CH_3 - CH_2 - CH_2SO_4H \xrightarrow{170°C} \underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + H_2SO_4$$

সুতরাং প্রোপানল থেকে জৈব এসিড এবং অ্যালকিন প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৫

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
X	2	15
Y	3	17

[X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. অরবিট কাকে বলে? ১

খ. 4d এবং 6s এর মধ্যে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'X_2' ও 'Y_2' গ্যাস দুইটির ব্যাপন হার এর তুলনা কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৩ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য যে বৃত্তাকার কক্ষপথ রয়েছে সেগুলোকে অরবিট বলে।

খ 4d ও 6s অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে, তা নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

4d অরবিটালের ক্ষেত্রে,

$(n + l)$ এর মান $= 4 + 2 = 6$

এবং 6s অরবিটালের ক্ষেত্রে,

$(n + l)$ এর মান $= 6 + 0 = 6$

এখানে 4d ও 6s অরবিটালের মান একই। যদি দুই বা ততোধিক অরবিটালের মান একই হয় তবে যে অরবিটালের প্রধান শক্তিস্তরের মান কম সেই অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। সেই মতে 4d ও 6s অরবিটালের মধ্যে 4d অরবিটালের প্রধান শক্তিস্তরের মান কম। সুতরাং ইলেকট্রন 4d অরবিটালে আগে প্রবেশ করবে।

গ উদ্দীপকের তৃতীয় পর্যায়ের 17নং গ্রুপের 'Y' মৌলটি হলো Cl। ক্লোরিন মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নিম্নে নির্ণয় করা হলো–

আমরা জানি,

$\frac{w}{M} = \frac{N}{N_A}$

$\Rightarrow w = \frac{N \times M}{N_A}$

$= \frac{1 \times 35.5}{6.023 \times 10^{23}}$

$= 5.894 \times 10^{-23}g$

এখানে,

ক্লোরিন পরমাণুর সংখ্যা, $N = 1$টি

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, $N_A = 6.023 \times 10^{23}$

ক্লোরিন পরমাণুর পারমাণবিক ভর, $M = 35.5$

Cl পরমাণুর ভর, $w = ?$

$\therefore$ ক্লোরিনের একটি পরমাণু ভর $= 5.894 \times 10^{-23}g$।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় পর্যায়ের 15নং গ্রুপের 'X' এবং তৃতীয় পর্যায়ের 17নং গ্রুপের 'Y' মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও ক্লোরিন। নিচে N_2 ও Cl_2 গ্যাস দুটির ব্যাপন হার তুলনা করা হলো–

কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে ছড়িয়ে পড়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপনের হার সাধারণত বস্তুর ঘনত্ব ও আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত বেশি হবে তার ব্যাপন হার তত কম হবে। সুতরাং N_2 ও Cl_2 গ্যাস দুটির আণবিক ভর নির্ণয় করে পাই,

N_2 এর আণবিক ভর $= 14 \times 2 = 28$

Cl_2 এর আণবিক ভর $= 35.5 \times 2 = 71$

গ্যাস দুটির আণবিক ভর লক্ষ করলে দেখা যায়, Cl_2 এর তুলনায় N_2 এর আণবিক ভর কম। সুতরাং N_2 এর ব্যাপন হার বেশি হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৬ নিম্নে তিনটি বিক্রিয়া দেওয়া হলো :

(i) $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + 'X'(g)$

(ii) $'X'(g) + H_2O\ (l) \longrightarrow$ 'M' যৌগ

(iii) $K_2O + H_2O\ (l) \longrightarrow$ 'N' যৌগ

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'M' যৌগে কার্বনের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের M ও N যৌগদ্বয়ের সমন্বয়ে গঠিত লবণটি ক্ষারীয়– বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি হলো–

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$$

বিক্রিয়াটি মূলত চুনাপাথরের তাপীয় বিয়োজন বিক্রিয়া। $CaCO_3$ তাপে বিয়োজিত হয়ে CaO ও CO_2 উৎপন্ন করে। খোলা পাত্রে এই বিক্রিয়া সংঘটিত করলে গ্যাসীয় উৎপাদ CO_2 বিক্রিয়াপাত্র থেকে অপসারিত হয়। ফলে CaO ও CO_2 পুনরায় বিক্রিয়া করে $CaCO_3$ উৎপন্ন করতে পারে না। ফলে বিক্রিয়াটি শুধু একদিকে সংঘটিত হয়। যে বিক্রিয়া শুধুমাত্র একদিকে সংঘটিত হয় তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি একমুখী বিয়োজন বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো–

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2(X)$

বিক্রিয়া অনুসারে X যৌগটি হলো CO_2। এটি আবার H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করে (ii)নং বিক্রিয়া সংঘটিত করে। অতএব, বিক্রিয়াটি হলো–

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ (M)

বিক্রিয়া অনুসারে M যৌগটি হলো H_2CO_3। আমরা জানি, কোনো নিরপেক্ষ যৌগে জারণ মান শূন্য। H_2CO_3 এর ক্ষেত্রে–

ধরি, C এর জারণ মান = x।

$\therefore 1 \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$ | এখানে, H এর জারণ মান +1 ও O এর –2

$\Rightarrow 2 + x - 6 = 0$

$\Rightarrow x = +4$

অতএব, H_2CO_3 যৌগে কার্বনের জারণ সংখ্যা হলো +4।

ঘ গ নং প্রশ্নোত্তর অনুযায়ী উদ্দীপকের M যৌগটি হলো H_2CO_3। আবার উদ্দীপকের (iii)নং বিক্রিয়াটির পূর্ণরূপ হবে–

$K_2O + H_2O \longrightarrow 2KOH$ (N)

বিক্রিয়া অনুসারে N যৌগটি হলো পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড (KOH)। তাহলে M ও N যৌগের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটির পূর্ণরূপ হলো–

$H_2CO_3 + KOH \longrightarrow K_2CO_3 + H_2O$

সুতরাং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণটি হলো K_2CO_3। এটি ক্ষারীয় প্রকৃতির লবণ। K_2CO_3 লবণটিকে পানিতে দ্রবীভূত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটে–

আপাতদৃষ্টিতে বিক্রিয়াটি হলো–

$K_2CO_3 + H_2O \longrightarrow KOH + H_2CO_3$

প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি :

$K_2CO_3 + H_2O \longrightarrow 2K^+ + OH^- + H^+ + CO_3^{2-}$

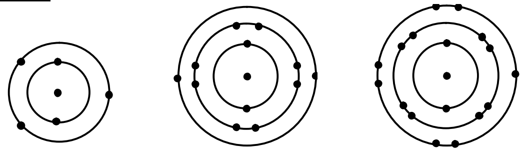
বিক্রিয়ায় উৎপন্ন H_2CO_3 হলো একটি দুর্বল এসিড। কারণ এটি পানিতে আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়। আবার KOH হলো শক্তিশালী ক্ষার। কারণ এটি পানিতে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে K^+ ও OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় এসিডের H^+ আয়ন ও ক্ষারের OH^- আয়ন বিক্রিয়া করে পানি উৎপন্ন করবে।

$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

কিন্তু দ্রবণে অতিরিক্ত OH^- আয়ন থেকে যাবে কারণ H^+ এর পরিমাণ OH^-এর তুলনায় কম। যেহেতু দ্রবণে OH^- আয়নের আধিক্য থাকবে তাই দ্রবণটি হবে ক্ষারীয়।

সুতরাং উদ্দীপকের M ও N অর্থাৎ H_2CO_3 ও KOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ K_2CO_3 ক্ষারীয় প্রকৃতির।

প্রশ্ন ▶ ০৭



[A, B ও C প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১

খ. হিলিয়ামকে 18 নং গ্রুপে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের B ও C মৌল দ্বারা বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A ও C দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম না মানলেও B ও C দ্বারা গঠিত যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে– বিশ্লেষণ কর। 8

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-3 থেকে গ্রুপ-12 এর মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ হিলিয়াম (He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2$। অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। ফলে হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসে 1s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে দ্বিতীয় গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে হওয়া উচিত। He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এ মৌলটি গ্রুপ-II এর মৌলসমূহের মতো সক্রিয়তা এবং ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। প্রথম পর্যায়ের মৌল হিলিয়ামের ক্ষেত্রে অন্য কোনো অরবিটাল না থাকায় এবং s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় অন্য কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হতে পারে না। অর্থাৎ ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে হিলিয়াম মৌল যৌগ গঠন করতে পারে না। তাই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মৌলের সাথে বৈশিষ্ট্য মিল থাকায় He কে গ্রুপ 18 তে রাখা হয়।

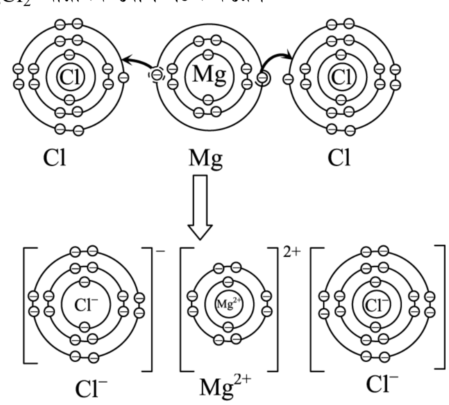
গ উদ্দীপকের B ও C মৌল দুটি হলো Mg ও Cl। মৌলদ্বয় আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে $MgCl_2$ যৌগ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে যৌগটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো–

Mg ও Cl মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{12}Mg \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

অর্থাৎ ম্যাগনেশিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরে 2টি এবং ক্লোরিন পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের 2টি ইলেকট্রন Cl পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়। অন্যদিকে 2টি Cl পরমাণুর প্রত্যেকে 1টি করে Mg প্রদত্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত করে। এখন বিপরীতধর্মী ধনাত্মক Mg^{2+} আয়ন এবং দুটি ঋণাত্মক Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে $MgCl_2$ আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : $MgCl_2$ এর অণু গঠন

ঘ উদ্দীপকের A ও C মৌল দুটি দ্বারা গঠিত যৌগ BCl_3 এবং B ও C মৌল দুটি দ্বারা গঠিত যৌগ $MgCl_2$।

BCl_3 যৌগের B ও Cl উভয়ই অধাতু হওয়ায় এদের মধ্যে যৌগ গঠনকালে সমযোজী বন্ধন তৈরি করে। মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

$_5B \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1$

$_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, B ও Cl মৌল দুটির সর্বশেষ শক্তিস্তরে যথাক্রমে 3টি ও 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। B মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় একটি B পরমাণুর 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রন 3টি Cl পরমাণুর 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে 3টি সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে BCl_3 যৌগ সৃষ্টি করে।

$$\times \overset{\times}{B} \times + 3\left[:\ddot{\underset{..}{Cl}}\cdot\right] \rightarrow :\ddot{Cl}\times \underset{\ddot{..}}{\overset{:\ddot{Cl}:}{B}} \times \ddot{Cl}: \rightarrow Cl - \overset{\overset{Cl}{|}}{B} - Cl \rightarrow BCl_3$$

এখানে, BCl_3 যৌগে B মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ BCl_3 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ইলেকট্রন থাকায় তা অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না।

অন্যদিকে $MgCl_2$ যৌগের Mg ও Cl মৌল দুটি বিপরীতধর্মী আয়নের হওয়ায় স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগ গঠন করে। Mg ও Cl মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

$_{12}Mg \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Mg ও Cl মৌল দুটির সর্বশেষ শক্তিস্তরে যথাক্রমে 2টি ও 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে Mg পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2টি ইলেকট্রন Cl পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়। অন্যদিকে Mg কর্তৃক প্রদত্ত ইলেকট্রন দুটি Cl পরমাণুর 2টির প্রত্যেকটিতে 1টি করে গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ $MgCl_2$ যৌগ গঠনকালে উভয় পরমাণু অষ্টক পূরণ করে। সুতরাং BCl_3 যৌগ অষ্টক নিয়ম না মানলেও $MgCl_2$ যৌগ অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

প্রশ্ন ▶ ০৮ কয়েকটি পরিষ্কারক সামগ্রী হলো–

(i) সাবান (ii) ব্লিচিং পাউডার (iii) ডিটারজেন্ট

ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. নাইলন ঘনীভবন পলিমার কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (ii) নং যৌগের পরিষ্কারকরণের কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. (i) নং অপেক্ষা (iii) নং যৌগ উত্তম পরিষ্কারক– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা হয়।

খ যে প্রক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়কের অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিমার গঠনের সময় পানি, কার্বন ডাইঅক্সাইডের ন্যায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু মুক্ত হয় তাকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বলে। উচ্চ তাপ, উচ্চ চাপে প্রভাবকের উপস্থিতিতে অসংখ্য ডাইকার্বক্সিলিক এসিড এবং ডাইঅ্যামিন অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে নাইলন উৎপন্ন করে। নাইলন পলিমার প্রস্তুতির সময় একাধিক পানির অণু অপসারিত হয়। এ কারণে নাইলন তৈরি একটি ঘনীভবন বিক্রিয়া।

$$nHOOC - (CH_2)_4 - COOH + nH_2N - (CH_2)_6 - NH_2 \xrightarrow{TiO_2}$$
$$\{- OC - (CH_2)_4 - COHN - (CH_2)_6 - NH -\}_n + 2nH_2O$$

গ উদ্দীপকের (ii) নং যৌগটি হলো ব্লিচিং পাউডার।

ব্লিচিং পাউডার এর রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইট, Ca(OCl)Cl। বলপেন এর কালি বা অন্য কোনো রং যেগুলো সাবান এবং ডিটারজেন্ট দিয়ে তোলা যায় না সেগুলোকে কাপড় থেকে উঠানোর জন্য তথা বর্ণহীন করার জন্য ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। এছাড়া মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজেও ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়।

নিচে ব্লিচিং পাউডারের পরিষ্কারকরণের কৌশল বর্ণনা করা হলো :

ব্লিচিং পাউডার পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড (HClO) উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow CaCl_2 + HOCl$$
$$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$$

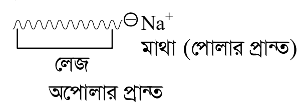
রঙিন পদার্থের সাথে জায়মান অক্সিজেন বিক্রিয়া করে রঙিন পদার্থকে বর্ণহীন করে।

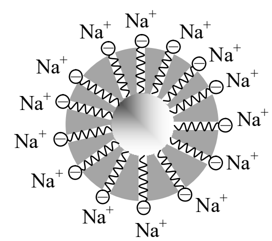
রঙিন পদার্থ + [O] ⟶ বর্ণহীন পদার্থ।

এভাবে, ব্লিচিং পাউডার ময়লা পরিষ্কার করে।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (iii) নং হলো যথাক্রমে লন্ড্রি সাবান ও ডিটারজেন্ট। সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক। নিচে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো :

সাবান ও ডিটারজেন্টের দু'টি অংশ রয়েছে, একটি অপোলার এবং অপরটি পোলার। অপোলার অংশকে লেজ (Tail) এবং পোলার অংশকে মাথা (Head) বলা হয়।





সাবান বা ডিটারজেন্টের পোলার প্রান্ত পানিতে মিশে থাকে আর অপোলার প্রান্ত পানি বিকর্ষী হওয়ায় পানির উপরিভাগে ভেসে থাকে। কোনো ময়লার সংস্পর্শে (তেল, গ্রিজ) সাবান বা ডিটারজেন্ট কণা আসলে এদের লেজগুলো ময়লার মধ্যে প্রবিষ্ট হয় আবার তাদের মাথা পানিতে অবস্থান করে। লেজ এবং মাথার বিপরীতমুখী আচরণের কারণে ময়লার দাগগুলো ইমালসনে পরিণত হয়ে লেগে থাকা পৃষ্ঠতল হতে আলাদা হয়ে পড়ে। এভাবেই সাবান বা ডিটারজেন্ট ময়লা পরিষ্কার করে।

কিন্তু সাবান ও ডিটারজেন্টের মধ্যে সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক। কারণ–

i. খরপানিতেও ডিটারজেন্ট সমান কার্যকরী যেখানে খর পানিতে সাবানের পরিষ্কারকরণ কৌশল বাধাপ্রাপ্ত হয়। খর পানিতে সাবান Ca^{2+} ও Mg^{2+} আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের কার্বক্সিলেটের তলানি তৈরি করে, যা ফেনা তৈরিতে বাধা তৈরি করে ফলে সাবানের অপচয় ঘটে।

$$Ca^{2+} + 2C_{17}H_{35}COONa \longrightarrow \underset{\text{অধঃক্ষেপ বা তলানি}}{(C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow} + 2Na^+$$

$$Mg^{2+} + 2C_{17}H_{35}COONa \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Mg\downarrow + 2Na^+$$

কিন্তু ডিটারজেন্ট সাবানের ন্যায় অনুরূপ ক্রিয়া না করায় ডিটারজেন্টের কোনো অপচয় ঘটে না। তাই খর পানিতে সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক।

ii. ঠান্ডা পানিতে ডিটারজেন্ট অপেক্ষা সাবান কম কার্যকারিতা প্রদর্শন করে। অর্থাৎ সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক।

মডেল টেস্ট- ০২

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	M	৩	L	৪	N	৫	N	৬	M	৭	K	৮	K	৯	N	১০	K	১১	M	১২	N	১৩	L
	১৪	N	১৫	L	১৬	K	১৭	M	১৮	K	১৯	N	২০	N	২১	K	২২	L	২৩	L	২৪	K	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ $CH_3 - COOH + NaOH \rightarrow 'X' + H_2O.$
(A)

ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১
খ. ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া কী? উদাহরণ দাও। ২
গ. উদ্দীপকের "A" যৌগটির অম্লধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'X' যৌগ থেকে উৎপন্ন অ্যালকেনের দহন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায় ৯ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তাদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

খ যে বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে সোডিয়াম ইথানয়েটকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর সাথে উত্তপ্ত করলে মিথেন এবং সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়, তাকে ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া বলে।

উদাহরণ− $CH_3COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_4 + Na_2CO_3$
সোডিয়াম ইথানয়েট সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড মিথেন সোডিয়াম কার্বনেট

গ উদ্দীপকের A যৌগটি হলো CH_3COOH।
CH_3COOH একটি এসিড কারণ−

i. CH_3COOH জলীয় দ্রবণে CH_3COO^- এবং H^+ দেয়।
যেমন− $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
ii. এটি ক্ষার বা ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে। যেমন− $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O.$
iii. এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, CH_3COOH একটি এসিড।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,
$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$
(A) (X)

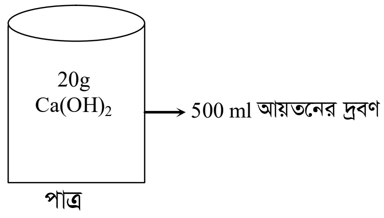
অর্থাৎ X যৌগটি হলো CH_3COONa (সোডিয়াম ইথানয়েট)। সোডিয়াম ইথানয়েটকে সোডালাইমের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া ঘটালে অ্যালকেন সমগোত্রীয় শ্রেণির যৌগ মিথেন (CH_4) উৎপন্ন হয়। যেমন−

$CH_3\ COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_4 + Na_2CO_3$

CH_4 বায়ুর অক্সিজেনের সাথে দহন বিক্রিয়ার মাধ্যমে $CO_2(g)$ জলীয়বাষ্প (H_2O) এবং তাপশক্তি উৎপন্ন করে। যেমন−
$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g) +$ তাপশক্তি।

প্রশ্ন ▶ ০২ **দৃশ্যকল্প-১ :** 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করলে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

দৃশ্যকল্প-২ :



ক. অপরিশোধিত তেল কাকে বলে? ১
খ. সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব− ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'X' এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 0.2 mole 'X' উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পেট্রোলিয়াম খনি হতে সরাসরি পাওয়া যায় তাকে অপরিশোধিত তেল বা পেট্রোলিয়াম বলে।

খ সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব। কেননা প্রতিটি পরমাণুই e^- গ্রহণ, বর্জন বা শেয়ারের মাধ্যমে তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন বিন্যাস অর্জন করে। অনুরূপভাবে Na পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের একটি e^- ত্যাগ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর গঠন বিন্যাস লাভ করে Na^+ তৈরি করে। অনুরূপে Na^+ ক্যাটায়ন হতে আরো একটি e^- সরিয়ে নিতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়, যা সাধারণ অবস্থায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া হতে পাওয়া যায় না। তাই Na^+ আয়ন গঠন সম্ভব হলেও Na^2 আয়ন গঠন অসম্ভব।

গ উদ্দীপকের 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

সুতরাং 'X' যৌগে হাইড্রোজেনের সংযুতি $= \frac{0.5}{24.5} \times 100 = 2.04\%$

" " সালফারের সংযুতি $= \frac{8}{24.5} \times 100 = 32.65\%$

এবং 'X' যৌগে অক্সিজেনের সংযুতি $= \frac{16}{24.5} \times 100 = 65.30\%$

অর্থাৎ 'X' যৌগে 2.04% হাইডোজেন, 32.65% সালফার ও 65.30% অক্সিজেন বিদ্যমান।

এখন, মৌলসমূহের শতকরা সংযুতিকে তাদের পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{2.04}{1} = 2.04$$
$$S = \frac{32.65}{32} = 1.02$$
$$O = \frac{65.30}{16} = 4.08$$

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলগুলোর মধ্যে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 1.02 দ্বারা প্রত্যেক ভাগফলকে পুনরায় ভাগ করি।

$$H = \frac{2.04}{1.02} = 2$$
$$S = \frac{1.02}{1.02} = 1$$
$$O = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

$\therefore$ 'X' যৌগটির স্থূল সংকেত $= H_2SO_4.$

ঘ H_2SO_4 এর 0.2 mole-এর ভর নিম্নরূপে নির্ণয় করা যায়।
H_2SO_4 এর 1 mole-এর ভর $= (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4)g = 98g$
$\therefore$ মৌলের ভর $= 0.2 \times 98 = 19.6g$

এখন, উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে 19.6g H_2SO_4 যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হবে–

$$\underset{\substack{(1\times2+32+16\times4)g\\=98g}}{H_2SO_4} + \underset{\substack{40+(16+1)\times2)g\\=74g}}{Ca(OH)_2} \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

এখন, 98g, H_2SO_4-এর সাথে বিক্রিয়া করে 74g $Ca(OH)_2$

$\therefore$ 1 " " " " " $\frac{74}{98}$ g

$\therefore$ 19.6g " " " " " $\frac{74 \times 19.6}{98}$ g

= 14.8g

এরূপ অবস্থায় বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক H_2SO_4 সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হবে এবং $Ca(OH)_2$ অতিরিক্ত থাকবে।

অর্থাৎ অতিরিক্ত $Ca(OH)_2$ এর পরিমাণ = (20 – 14.8)g = 5.2g

অতএব, মিশ্রিত দ্রবণের বিক্রিয়ায় H_2SO_4 বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৩ পর্যায় সারণির খণ্ডিতাংশ নিম্নরূপ :

$_3Li$				$_9F$
W		X	Cl	Y
Z				

যেখানে, W, X, Y ও Z প্রচলিত প্রতীক নহে।

ক. মেন্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১

খ. CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'W' ও 'Z' মৌলের মধ্যে কোনটি অধিক সক্রিয়? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. W, X, Y মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক মেন্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো– মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

খ একাধিক মৌলের এক বা একাধিক পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করে এবং এটি যদি একটি পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে তাহলে তাকে যৌগমূলক বলে। CO_3^{2-} একটি মূলক আয়ন যার 3টি O পরমাণু ও 1টি C পরমাণু যুক্ত হয়ে ঋণাত্মক আধানযুক্ত একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করেছে। তাই CO_3^{2-} কে যৌগমূলক বলা হয়।

গ উদ্দীপকের W ও Z মৌল দুটি হলো Na ও K। মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{11}Na \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^1$

$_{19}K \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 4s^1$

Na ও K উভয়ই (i) নং গ্রুপের মৌল। Na এর পর্যায় 3 এবং K এর পর্যায় 4। মৌল দুটির মধ্যে K এর সক্রিয়তা বেশি। কারণ এটির ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন যা অর্ধপূর্ণ থাকার কারণে বেশি স্থিতিশীলতা অর্জন করে। এছাড়া একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। Na এর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন একটি যা খুব সহজে বন্ধন গঠনে অংশ নেয়। তাই উক্ত দুটি মৌলের মধ্যে K এর সক্রিয়তা বেশি।

ঘ উদ্দীপকের W, X ও Y মৌল তিনটি হলো Na, Ar ও S। ৩য় পর্যায়ের এ মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো–

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত বাড়ে (কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া)। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব না বেড়ে কিছু কমে যায়। এছাড়া নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। অর্থাৎ এটি অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। প্রদত্ত পর্যায় তথা ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হলো– Ar > S > Na.

প্রশ্ন ▸ ০৪ (i) $FeCl_3 + H_2S \longrightarrow FeCl_2 + HCl + S$

(ii) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ' $\Delta H = -198$ kJ/mole.

ক. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১

খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনী এক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি থেকে উৎপাদন সর্বোচ্চ পাওয়ার ক্ষেত্রে লা-শাতেলিয়ে নীতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হলে তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

খ জারণ সংখ্যা এবং যোজনী একই বিষয় নয়, জারণ সংখ্যা হলো পরমাণু বা আয়নে উপস্থিত চার্জ সংখ্যা (চিহ্নসহ)। এটি ধনাত্মক বা ঋণাত্মক, পূর্ণসংখ্যা, শূন্য এমনকি ভগ্নাংশও হতে পারে। শুধু তাই নয়, একই মৌলের জারণ সংখ্যা বিভিন্ন যৌগে বিভিন্ন হতে দেখা যায়। অন্যদিকে যোজনী হলো একটি মৌল অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার সামর্থ্য। যোজনী ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হয় না, এটি সর্বদাই পূর্ণসংখ্যা হয়। শুধু নিষ্ক্রিয় গ্যাসের যোজনী শূন্য হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ-

$$2FeCl_3 + H_2S \longrightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + S$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়- নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার যে অংশে জারণ ঘটে তাকে জারণ অর্ধ বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে বিজারক পদার্থ ইলেকট্রন দান করে। আবার জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার যে অংশে বিজারণ ঘটে তাকে বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে জারক পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিকে আয়নিত অবস্থায় নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়-

জারণ সংখ্যা হ্রাস

বিজারণ

$$\overset{+3}{2Fe^{3+}} + \overset{-2}{S^{2-}} \longrightarrow \overset{+2}{2Fe^{2+}} + \overset{0}{S}$$

জারণ

জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি

সুতরাং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক $FeCl_3$ এর Fe^{3+} আয়নে জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়ে Fe^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ আয়রনের বিজারণ ঘটেছে। আবার H_2S এর S^{2-} আয়নে জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে S পরমাণুতে পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ সালফারের জারণ ঘটেছে।

সুতরাং, জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $S^{2-} - 2e^- \longrightarrow S$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $2Fe^{3+} + 2e^- \longrightarrow 2Fe^{2+}$

এখানে (i) নং বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেছে। অতএব, বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত (ii) নং বিক্রিয়ায় সালফার ডাইঅক্সাইড অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ লা-শাতেলিয়ারের নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/ চাপ/ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতি।

বিক্রিয়াটি হলো : $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$; $\Delta H = -197$ kJ/mol.

এ বিক্রিয়াটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। একইভাবে, তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। সুতরাং, যত নিম্ন তাপমাত্রা বিক্রিয়াটিতে চালানো যায়, SO_2 এর উৎপাদন ততই বাড়বে। তবে, নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়া খুব ধীরগতিতে অগ্রসর হয় বলে উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন। বাস্তবে শিল্পক্ষেত্রে, প্রভাবক যেমন V_2O_5 বা Pt ব্যবহার করা হয়। এ অবস্থায় 460–550°C তাপমাত্রা হলো অত্যানুকূল তাপমাত্রা।

আবার, যে সকল বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা পরিবর্তন হয় সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব রয়েছে। যেহেতু, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। সুতরাং, চাপ প্রয়োগ করলে উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং, এটি স্পষ্ট যে, (ii) নং বিক্রিয়ার উপর তাপ ও চাপ উভয়ের প্রভাব বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▸ ০৫ $^{19}_{9}X$, $^{24}_{12}Y$, $^{31}_{15}Z$, $^{65}_{30}M$

[এখানে X, Y, Z ও M প্রতীকী অর্থে; কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. বদ্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন কাকে বলে? ১

খ. মিথেন একটি প্যারাফিন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে M মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. YX_2 ও ZX_3 যৌগগুলোর মধ্যে একই ধরনের বন্ধন কি না? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন নিজেদের মধ্যে সরাসরি যুক্ত হয়ে অথবা ভিন্ন পরমাণুর মাধ্যমে যুক্ত হয়ে বলয় গঠন করে, সেসব যৌগকে বদ্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন বলে।

খ প্যারাফিন শব্দের অর্থ নিষ্ক্রিয় বা আকর্ষণ নেই। মিথেনের কার্বন হাইড্রোজেন বন্ধনসমূহ অত্যন্ত শক্তিশালী হওয়ায় সাধারণত এরা নিষ্ক্রিয় হয়। ফলে এরা তীব্র এসিড, ক্ষারক ও জারক বা বিজারক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় থাকে। তাই মিথেন একটি প্যারাফিন।

গ M মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 30। সুতরাং মৌলটিতে Zn। Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{30}Zn \longrightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2$

Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ স্তর 4। সুতরাং এর পর্যায় 4। অপরদিকে এর সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। সুতরাং এর গ্রুপ হবে (n – 1)d ও ns অরবিটালের মোট ইলেকট্রনের যোগফল। অর্থাৎ Zn এর গ্রুপ (10 + 2) = 12।

ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 9, 12 ও 15। সুতরাং মৌলসমূহ হলো F, Mg ও P।

নিচে Mg ও F দ্বারা গঠিত যৌগ MgF_2 এর বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো :

Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_{12}Mg \rightarrow 2, 8, 2$

অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়াম সর্ববহিঃস্থ স্তরে 2টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

আবার, F পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_{9}F \rightarrow 2, 7$

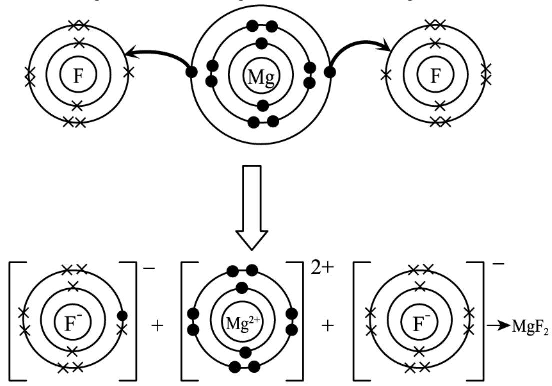
অর্থাৎ ফ্লোরিন পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের 2টি ইলেকট্রন F পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস ($_{10}Ne \rightarrow 2, 8$) অর্জন করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়।

অন্যদিকে, Mg কর্তৃক প্রদত্ত ইলেকট্রনদ্বয় 2টি F পরমাণুর প্রত্যেকে 1টি করে গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস (2, 8) অর্জন করে F^- আয়নে পরিণত হয়।

ফলে বিপরীতধর্মী ধনাত্মক Mg^{2+} আয়ন এবং দুটি ঋণাত্মক F^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে MgF_2 আয়নিক যৌগ গঠন করে।

$$Mg - 2e^- \longrightarrow Mg^{2+}$$
$$2F + 2e^- \longrightarrow 2F^-$$
$$Mg + 2F \longrightarrow Mg^{2+} + 2F^- \longrightarrow MgF_2$$



চিত্র : MgF_2 যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া

অপরদিকে, Z ও X মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$Z \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,\mathbf{3s^2\,3p^3}$; যোজ্যতা ইলেকট্রন 5

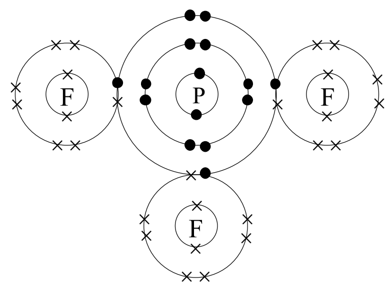
$X \rightarrow 1s^2\,\mathbf{2s^2\,2p^5}$; যোজ্যতা ইলেকট্রন 7

দেখা যাচ্ছে যে, Z ও X মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 15 ও 9; যা যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ফ্লোরিন (F) মৌলের।

সুতরাং, ZX_3 যৌগ হলো PF_3। নিচে PF_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো :

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, P এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে F এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। এখন, একটি ফসফরাস পরমাণু 3টি ফ্লোরিন পরমাণুর সাথে 1টি করে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠন করলে দেখা যায় উভয়ের সর্বশেষ কক্ষপথে 8টি ইলেকট্রন অর্জিত

হয়ে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের কাঠামো অর্জন করে। অর্থাৎ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে ইলেকট্রন শেয়ার করে এভাবে PF_3 অণু গঠিত হয়। নিচে PF_3 অণুর গঠন ডায়াগ্রাম দেখানো হলো :



চিত্র : PF_3 অণুর গঠন

প্রশ্ন ▸ ০৬ এসিড বৃষ্টির বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ :

(i) $A + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

(ii) $B + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$

ক. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. "NaOH একটি তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য" – ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B যৌগ থেকে কীভাবে নিরুদক এসিড তৈরি করা যায়? সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. A ও B গ্যাসের ব্যাপন হারের তুলনা কর। ৪

[অধ্যায় ১০ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংঘটিত হয় এবং বিক্রিয়ার ফলে তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ যেসব পদার্থ দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে আয়নে পরিণত হয় এবং তড়িৎ পরিবহন করে তাদেরকে তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য বলে। NaOH একটি তীব্র ক্ষার যা দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় নিম্নরূপে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয়।

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

যেহেতু NaOH দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়, কাজেই NaOH একটি তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$; এখানে, B যৌগটি হলো SO_2।

SO_2 হতে নিরুদক এসিড H_2SO_4 উৎপাদন সম্ভব। নিচে সমীকরণসহ বিষয়টি বর্ণনা করা হলো :

স্পর্শ চেম্বারে SO_2 কে 400 – 450°C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে SO_3 উৎপন্ন হয়।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow[Pt/V_2O_5]{400 - 500°C} 2SO_3(g)$$

SO_3 এর সাথে H_2O যোগ করা হলে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। কিন্তু এ ক্ষেত্রে সমস্যা হলো SO_3 বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে H_2SO_4 এর ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।

$$SO_3(g) + H_2O(g) \longrightarrow H_2SO_4 \text{ (ঘন কুয়াশা)}$$

তাই SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। একে অলিয়াম বলে।

$$H_2SO_4(l) + SO_3(g) \longrightarrow \underset{\text{অলিয়াম}}{H_2S_2O_7(l)}$$

বিশুদ্ধ H_2SO_4 ঘন তৈলাক্ত তরল পদার্থ যা পানিতে সকল অনুপাতে মিশ্রণীয়। H_2SO_4 এ পানি যোগ করলে প্রচুর তাপ সৃষ্টি করে ও বিস্ফোরিত হয়। এজন্য ক্রমাগত নাড়ানো অবস্থায় পানিতে ফোঁটায় ফোঁটায় H_2SO_4 যোগ করে লঘু করা হয়।

$$H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons 2H_2SO_4(l)$$

সুতরাং এখানে বর্ণিত আলোচনা হতে বলা যায়, SO_2 হতে একটি নিরুদক এসিড H_2SO_4 তৈরি সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$; এখানে A গ্যাসটি হলো CO_2।

'গ' নং প্রশ্নোত্তর হতে পাই B যৌগটি SO_2। CO_2 ও SO_2 গ্যাসদ্বয়ের ব্যাপন হারের তুলনা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

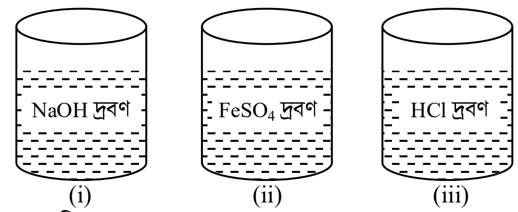
কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমানভাবে ছড়িয়ে পড়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কঠিন, তরল কিংবা বায়বীয় পদার্থ উচ্চ ঘনমাত্রার স্থান থেকে নিম্ন ঘনমাত্রার স্থানের দিকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে। যেমন– ঘরের এক কোণে কোনো একটি সুগন্ধির শিশির মুখ খুলে রাখলে কিছুক্ষণের মধ্যে সারা ঘরে সুগন্ধ ছড়িয়ে পড়ে। এটি ব্যাপন প্রক্রিয়ার উদাহরণ। কোনো পদার্থ ছড়িয়ে পড়তে সময় কম লাগলে ঐ পদার্থের ব্যাপন হার বেশি এবং কোনো পদার্থ ছড়িয়ে পড়তে বেশি সময় লাগলে ঐ পদার্থের ব্যাপন হার কম।

CO_2 এর আণবিক ভর = 12 + (16 × 2) = 12 + 32 = 44g/mole

SO_2 এর আণবিক ভর = 32 + (16 × 2) = 32 + 32 = 64g/mole

আমরা জানি, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ ভারী ভরের পদার্থ ধীরে ব্যাপিত হয় এবং হালকা ভরের পদার্থ দ্রুত ব্যাপিত হয়। এখানে CO_2 এর আণবিক ভর SO_2 এর চেয়ে কম হওয়ায় CO_2 এর ব্যাপন হার SO_2 এর চেয়ে বেশি হবে। অর্থাৎ SO_2 এর ব্যাপন ধীরে ও CO_2 এর ব্যাপন দ্রুত হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৭



ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) ও (ii) নং দ্রবণের মিশ্রণে উৎপন্ন লবণের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (ii) ও (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ উভমুখী বিক্রিয়ার মাধ্যমে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা অর্জিত হয়। বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়। একই সাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয়। একসময় সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়। তখন বিক্রিয়াটিকে স্থির বলে মনে হয়। কিন্তু এই সাম্যাবস্থায় দুটি বিক্রিয়াই আসলে সমানভাবে চলতে থাকে। সুতরাং বলা যায়, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা।

গ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং দ্রবণকে মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$$2NaOH + FeSO_4 \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম সালফেট}}{Na_2SO_4} + Fe(OH)_2\downarrow$$

উৎপন্ন Na_2SO_4 লবণের কেন্দ্রীয় পরমাণু 'S' এর জারণ সংখ্যা নিম্নোক্তভাবে নির্ণয় করা যায়।

ধরি, Na_2SO_4-এ S-এর জারণ সংখ্যা = x

সুতরাং $(+1) \times 2 + x + (-2) \times 4 = 0$

বা, $2 + x - 8 = 0$

বা, $x - 6 = 0$

$\therefore x = +6$

অতএব, Na_2SO_4-এর S এর জারণ সংখ্যা = + 6।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে না। কারণ উক্ত (ii) ও (iii) নং দ্রবণের সাথে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে নিম্নোক্ত দুটি বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

(i) $NaOH + FeSO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_2\downarrow$

(ii) $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

আমরা জানি, যেসকল বিক্রিয়ায় উৎপাদের মধ্যে যেকোনো একটি যৌগ পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়, সেসকল বিক্রিয়াকেই অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। সেই মতে (i) নং বিক্রিয়া একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া, কারণ $Fe(OH)_2$ সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলায় জমা হয়। এজন্যই (i) নং বিক্রিয়া একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

আবার এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, আর এ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

সাধারণত প্রশমন বিক্রিয়ায় H^+ ও OH^- আয়নদ্বয় পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। তাই (ii) নং বিক্রিয়া একটি প্রশমন বিক্রিয়া। আবার (ii) নং বিক্রিয়ার আয়নিক রূপ–

$$\overset{+1}{Na}\overset{-1}{OH} + \overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{H}\overset{-1}{OH}$$

এখানে দেখা যায়, e^- এর কোনো আধান-প্রদান ঘটে নাই। সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়া একটি প্রশমন বিক্রিয়া। অতএব, বিক্রিয়া দুইটি ননরেডক্স হলেও একটি প্রশমন ও অপরটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৮ $CH_4 + O_2 \longrightarrow \underset{(A)}{CO_2(g)} + H_2O;$

ক. তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী কাকে বলে? ১

খ. উন্নত দেশে পেট্রোল এর সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. যদি C – H, O = O, C = O এবং H – O বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 843 এবং 464 kJ/mole হয় তবে উপরের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উৎপাদ 'A' আমাদের জীবজগতের ভারসাম্য রক্ষায় খুব গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু এর অতিরিক্ত উৎপাদন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৮ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পরিবাহী আয়ন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে তাকে তড়িৎবিশ্লেষ্য পরিবাহী বলে।

খ পেট্রোল একটি জীবাশ্ম জ্বালানি, যার মজুদ সীমিত। অপরদিকে ইথানল একটি জৈব তরল জ্বালানি যার মজুদ/স্টক সীমিত নয়। কারণ (চাল, গম, আলু ও ভুট্টা) থেকে গাজন প্রক্রিয়ায় এটি প্রস্তুত করা হয়। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমানোর জন্য উন্নত দেশে পেট্রোলের সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়।

গ দেওয়া আছে,

C – H বন্ধন শক্তি = 414kJ/mole

O = O বন্ধন শক্তি = 498kJ/mole

C = O বন্ধন শক্তি = 843kJ/mole

O – H বন্ধন শক্তি = 464kJ/mole

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি–

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনই মিথেনের দহন তাপ।

বিক্রিয়াটিকে গাঠনিকভাবে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$$H - \underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}} - H(g) + 2(O = O)(g) \rightarrow O = C = O(g) + 2(H - O - H)(g)$$

বিক্রিয়াটিতে 4 মোল (C – H) ও 2 মোল (O = O) বন্ধন ভাঙে। অতএব,

পুরাতন বন্ধন ভাঙায় মোট প্রয়োজনীয় শক্তি = $(4 \times 414 + 2 \times 498)$kJ = 2652 kJ

আবার, বিক্রিয়াটিতে 2 মোল (C = O) ও 4 মোল (O – H) নতুন বন্ধন গঠিত হয়।

সুতরাং নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

= $(2 \times 843 + 4 \times 464)$kJ

= 3542 kJ

∴ বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙায় মোট প্রয়োজনীয় শক্তি – নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত শক্তি

= (2652 – 3542)kJ = – 890 kJ

সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ΔH এর মান – 890 kJ।

ঘ উদ্দীপকের উৎপাদ 'A' হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। CO_2 আমাদের জীবজগতের ভারসাম্য রক্ষায় খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় $A/CO_2(g)$, H_2O এবং সূর্যালোক ব্যবহার করে ক্লোরোফিলের সাহায্যে গ্লুকোজ তথা শর্করা উৎপাদন করে।

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

উদ্ভিদ এই প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে ও O_2 ত্যাগ করে। আর সকল প্রাণিকুল সেই O_2 গ্রহণ করে শ্বসন সম্পন্ন করে বায়ুমণ্ডলে CO_2 ছেড়ে দেয়। এর ফলে জীবজগতের ভারসাম্য বজায় থাকে।

CO_2 গ্যাসকে গ্রিন হাউজ গ্যাস বলা হয়। এর অতিরিক্ত বৃদ্ধিতে এসিড বৃষ্টির মতো ক্ষতির প্রভাবগুলো পরিলক্ষিত হয়।

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

এসিড বৃষ্টি পরিবেশের গাছপালা ও জীবজন্তুর টিকে থাকার জন্য অন্তরায়। আবার গ্রিন হাউজ গ্যাস (CO_2) এর অতিরিক্ত বৃদ্ধিতে বৈশ্বিক উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়ে অনাকাঙ্ক্ষিত বন্যার সৃষ্টি করে।

তাই আলোচনা থেকে বলা যায় A অর্থাৎ CO_2 এর অতিরিক্ত উৎপাদন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

মডেল টেস্ট- ০৩

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	N	২	N	৩	K	৪	N	৫	K	৬	L	৭	L	৮	M	৯	K	১০	L	১১	N	১২	N	১৩	M
	১৪	L	১৫	N	১৬	L	১৭	K	১৮	M	১৯	K	২০	N	২১	L	২২	L	২৩	N	২৪	K	২৫	N		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ একটি পদার্থের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 133°C ও 242°C, পদার্থটির আণবিক ভর 60।

ক. মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে? ১

খ. মৌমাছির কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কনসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখার প্রথম এবং শেষ বিন্দুতে কণাসমূহের মধ্যকার গতিশক্তির তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

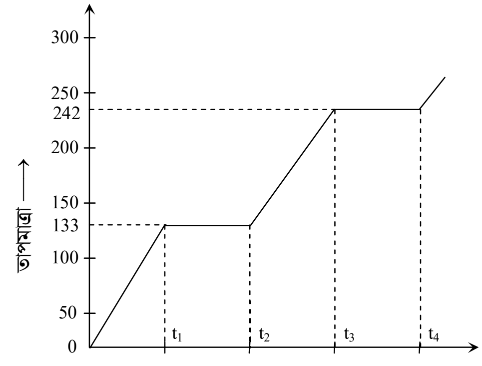
ক যৌগ গঠনের সময় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রন জোড় বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না তাকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে।

খ মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকধর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

গ উদ্দীপকের পদার্থটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 133°C ও 242°C এবং আণবিক ভর 60। সুতরাং পদার্থটি হলো ইউরিয়া ($H_2N - CO - NH_2$)। নিম্নে পদার্থটি অর্থাৎ ইউরিয়ার তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কনসহ বর্ণনা করা হলো :

এখানে, ইউরিয়া এর গলনাঙ্ক 133°C হওয়ায় 133°C তাপমাত্রার নিচে এটি কঠিন অবস্থায় থাকে। আবার স্ফুটনাঙ্ক 242°C হওয়ায় 133° – 242°C তাপমাত্রায় এটি তরল এবং 242°C এর উপরের তাপমাত্রায় এটি গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

যদি 0°C তাপমাত্রা থেকে ইউরিয়া এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করা হয়, তা হবে নিম্নরূপ :

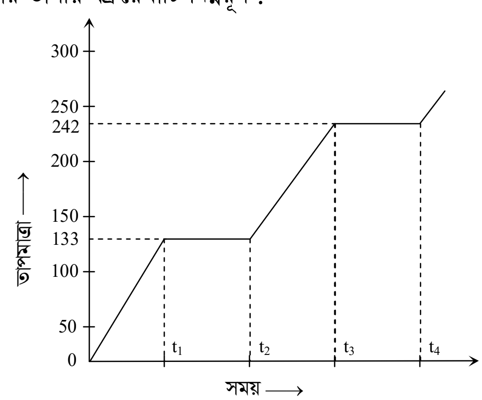


চিত্র : ইউরিয়া এর তাপীয় বক্ররেখা

যদি কল্পনা করা হয়, 0°C তাপমাত্রার কিছু পরিমাণ ইউরিয়াকে তাপ দেওয়া হচ্ছে তবে অঙ্কিত বক্ররেখা অনুযায়ী, t_1 সময় পর্যন্ত পদার্থটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 0°C থেকে 133°C হয়। এরপর, সাথে সাথেই এর তাপমাত্রা 133°C অতিক্রম করে না। বরং, সুপ্ততাপ গ্রহণ করে গলতে শুরু করায় তাপমাত্রা স্থির (133°C) থাকে। t_1 থেকে t_2 সময় পর্যন্ত প্রদত্ত তাপ ইউরিয়া নামক পদার্থটির কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরে ব্যবহৃত হয়। যখন সম্পূর্ণ পদার্থ তরলে পরিণত হয় এরপর t_2 থেকে t_3 সময় পর্যন্ত এর তাপমাত্রা বাড়তে থাকে যা t_3 সময়ে 242°C হয়। এরপর, এটি আবার সুপ্ততাপ সংগ্রহ করে তরল অবস্থা থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হতে থাকে। তাই t_3 থেকে t_4 সময় পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির (242°C) থাকে। অতঃপর ইউরিয়া নামক পদার্থটি গ্যাসীয় পদার্থে রূপান্তরিত হয়ে গেলে এর তাপমাত্রা 242°C অতিক্রম করা শুরু হয় এবং তারপর গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। এখানে, t_1 সময়ে পদার্থটি 133°C তাপমাত্রার কঠিন, t_2 সময়ে 133°C তাপমাত্রার তরল। আবার, t_3 সময়ে পদার্থটি 242°C তাপমাত্রার তরল, t_4 সময়ে 242°C তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

ঘ উদ্দীপকের ইউরিয়া নামক পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখার প্রথম ও শেষবিন্দুতে কণাসমূহের মধ্যকার গতিশক্তির তুলনামূলক আলোচনা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

ইউরিয়ার তাপীয় বক্ররেখাটি নিম্নরূপ :



চিত্র : ইউরিয়া-এর তাপীয় বক্ররেখা

যেকোনো বস্তু অণু নামক অতি ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। অণুসমূহের মধ্যবর্তী আকর্ষণকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে। আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে অণুসমূহ পরস্পরের সন্নিকটে থাকতে চায়। অপরদিকে অণুসমূহ সর্বদা কম্পমান থাকে। তাপমাত্রা যত বাড়ে কম্পনও তত বাড়ে।

আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনায় গতিশক্তি অনেক কম হলে অণুসমূহ একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে বিরাজ করে। এটিই বস্তুর কঠিন অবস্থা অর্থাৎ কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি। কঠিন পদার্থকে তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি গ্রহণ করে কম্পন শক্তি বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাপমাত্রা বাড়তে বাড়তে গলনাঙ্ক তথা 133°C পৌঁছালে কঠিন পদার্থ গলতে শুরু করে। এই তাপমাত্রায় কঠিন ও তরল উভয় অবস্থাই বিদ্যমান।

যদি আরও বেশি তাপ দেওয়া হয় তাহলে কণাগুলো এত বেশি কাঁপতে থাকে যে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি কমে যায় এবং কিছুটা গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। পদার্থের এই অবস্থাকে তরল অবস্থা বলে। তরলের নির্দিষ্ট আয়তন থাকলেও নির্দিষ্ট আকার থাকে না।

তরল অবস্থার পদার্থকে আরো বেশি তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি নিয়ে গতিশক্তি বৃদ্ধি করতে থাকে এবং একসময় গতিশক্তি এত বেড়ে যায় যে কণাগুলো আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি থেকে প্রায় মুক্ত হয়ে বিক্ষিপ্তভাবে ছুটতে থাকে। এই অবস্থাকে বলে গ্যাসীয় অবস্থা এবং যে তাপমাত্রায় তরল পদার্থ গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয় তা হলো স্ফুটনাঙ্ক। এক্ষেত্রে এই তাপমাত্রা হলো 242°C। 242°C এ তরল ও গ্যাসীয় উভয় অবস্থা বিদ্যমান। গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের আর কোনো নির্দিষ্ট আয়তন থাকে না। গ্যাসীয় অবস্থায় পৌঁছানোর পর যদি আরও তাপ দেওয়া হয় তখন কণাগুলো আরও জোরে ছুটতে থাকবে এবং গতিশক্তি আরও বেড়ে যাবে। অর্থাৎ গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম।

যেহেতু ইউরিয়ার গলনাঙ্ক 133°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 242°। অর্থাৎ 242°C তাপমাত্রার উপরে ইউরিয়া গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে এবং এই অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম। অপরদিকে 133°C এর নিচে ইউরিয়া কঠিন অবস্থায় থাকে, কাজেই এই অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি। 133°C ও 242°C এর মধ্যবর্তী তাপমাত্রায় ইউরিয়া তরল অবস্থায় থাকে। আবার, 242°C তাপমাত্রার উপরে ইউরিয়া গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম থাকে।

প্রশ্ন ▸ ০২

Li						
W	Mg	Al	Si	Z	S	Cl
X						
Y						
Cs						

[**বি.দ্র. :** W, X, Y ও Z মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১

খ. Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি অধিক সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পর্যায় সারণিতে 'Z' মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. W, X ও Y মৌলগুলো একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে– বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের 1 mole চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1mole ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ Fe এর পারমাণবিক সংখ্যা 26। Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{26}Fe^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

$_{26}Fe^{3+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

সাধারণভাবে দেখা যায় যে, একই উপশক্তিস্তর p ও d এর অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ (p^3, d^5) বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ (p^6, d^{10}) হলে সেই ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিত হয়। তাই Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নের মধ্যে Fe^{3+} আয়ন অধিক সুস্থিত।

গ উদ্দীপকের Z মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ে সালফার (S) এর এক ঘর বামে অবস্থিত। অর্থাৎ Z মৌলটি হলো ফসফরাস (P)। P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{15}P \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

পর্যায় সারণিতে অবস্থান : মৌলটির ইলেকট্রনসমূহ তিনটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। তাই মৌলটি পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত।

গ্রুপ সংখ্যা নির্ধারণ : মৌলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হলো 5।

∴ মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা = (10 + 5) = 15।

অতএব, P মৌলটি পর্যায় সারণিতে তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের W, X ও Y মৌলগুলো যথাক্রমে Na, K ও Rb। এসব মৌলের অক্সাইডগুলো যথাক্রমে Na_2O, K_2O, Rb_2O। এসব অক্সাইডের প্রকৃতি হতে মৌলগুলোর ধর্ম সম্বন্ধে ধারণা করা যায়। আমরা জানি, ধাতুর অক্সাইডসমূহ সাধারণত ক্ষারধর্মী। পানির সাথে মৌল তিনটির অক্সাইডের বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ :

Na_2O পানির সাথে বিক্রিয়া করে NaOH উৎপন্ন করে, যা তীব্র ক্ষার।

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

K_2O ও Rb_2O উভয়ই পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। কাজেই K_2O ও Rb_2O ক্ষারধর্মী অক্সাইড এবং K ও Rb মৌলদ্বয় ধাতব প্রকৃতির।

$$K_2O + H_2O \longrightarrow 2\ KOH$$

$$Rb_2O + H_2O \longrightarrow 2\ RbOH$$

Na, K, Rb মৌল তিনটি একই গ্রুপের ও একই গ্রুপের যত নিচে যাওয়া যায় তত এদের ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। সুতরাং Na, K ও Rb মৌল তিনটি একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ▸ ০৩ (i) C_nH_{2n} (ii) C_nH_{2n+2} (iii) C_nH_{2n-2}

[এখানে, n = 3]

$$\text{(iv) } C_4H_6 + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4,\ 2\%\ HgSO_4} \text{'Z'}$$

ক. ব্রোঞ্জ কী? ১

খ. চাষাবাদ কিংবা খাদ্যের জন্য আমরা রসায়নের উপর নির্ভর করি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (iv) নং উদ্দীপকে প্রাপ্ত 'Z' যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং যৌগকে কীভাবে পরীক্ষাগারে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কপার ও টিনের গলনে সৃষ্ট সংকর ধাতুই হলো ব্রোঞ্জ।

খ কৃষিজমিতে ফসল উৎপাদন কাঙ্ক্ষিত পরিমাণে পাওয়ার জন্য ইউরিয়া, টিএসপি, ডিএপি, এমওপি, জিপসাম, জিঙ্ক সালফেট, বোরিক এসিড ইত্যাদি রাসায়নিক সার ব্যবহার করা হয়। ফসলের পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেনের সরবরাহ ঘাটতি দূর করে ক্লোরোফিল উৎপাদনে ইউরিয়া সার মুখ্য ভূমিকা পালন করে। ফসফেট সমৃদ্ধ টিএসপি ও ডিএপি সার উদ্ভিদের কোষ বিভাজনে সহায়তার পাশাপাশি গাছের দৃঢ় গঠন কাঠামো তৈরি করে এবং পোকামাকড় ও রোগ আক্রমণ প্রতিরোধ করে। উদ্ভিদের বীজ উৎপাদনে জিপসাম ও বোরিক এসিড সার সাহায্য করে। এছাড়া এমওপি ও জিঙ্ক সালফেট সার উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধিতে যথেষ্ট প্রভাব বিস্তার করে।

অতএব, চাষাবাদ কিংবা খাদ্যের জন্য আমরা রাসায়নিক সার তথা রসায়নের উপর নির্ভরশীল।

গ উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,

$$C_4H_6 + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4,\ 2\%\ HgSO_4} C_3H_7CHO$$

বিউটাইন　　　　　　　　　　বিউটান্যাল (B)

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 'B' যৌগটি হলো বিউটান্যাল।

নিম্নে C_3H_7CHO যৌগের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো–

C_3H_7CHO যৌগের আণবিক ভর $= 12 \times 4 + 1 \times 8 + 16 \times 1$

$= 72g$

$\therefore$ C এর শতকরা সংযুতি $= \frac{48}{72} \times 100 = 66.67\%$

H　”　”　” $= \frac{8}{72} \times 100 = 11.11\%$

এবং O　”　”　” $= \frac{16}{72} \times 100 = 22.22\%$

অতএব, C_3H_7CHO যৌগে 66.67% কার্বন, 11.11% হাইড্রোজেন ও 22.22% অক্সিজেন বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং যথাক্রমে অ্যালকিন, অ্যালকেন ও অ্যালকাইনের সাধারণ সংকেত। যেহেতু n = 3 সেহেতু (i), (ii) ও (iii) নং যৌগ তিনটি যথাক্রমে প্রোপিন, প্রোপেন ও প্রোপাইন। নিম্নে উক্ত যৌগসমূহের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রোপিন শনাক্তকরণ : C_3H_6 যৌগ লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_3CH = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow{KMnO_4} CH_3 - \underset{OH}{\underset{|}{CH}} - \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

প্রোপিন　　　জায়মান অক্সিজেন　　　প্রোপিলিন গ্লাইকল (বর্ণহীন দ্রবণ)

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগ কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_3 - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3 - \underset{Br}{\underset{|}{CH}} - \underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

প্রোপিন　　　1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপেন (বর্ণহীন দ্রবণ)

প্রোপেন শনাক্তকরণ : প্রোপেন বেয়ার ও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষায় যথাক্রমে $K_2Cr_2O_7$ এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ এবং Br_2 এর কমলা-লাল বর্ণ নষ্ট করে না। অর্থাৎ কোনো বিক্রিয়া দেয় না।

$$C_3H_8 + H_2O + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7} \text{No Reaction.}$$

প্রোপেন

$$C_3H_8 + Br_2 \longrightarrow \text{No Reaction.}$$

প্রোপেন

প্রোপাইন শনাক্তকরণ : প্রোপাইন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়ায় 1, 1, 2, 2–টেট্রাব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয় আর প্রোপাইনের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$C_3H_4 + Br_2 \longrightarrow H_3C - \underset{Br}{\overset{Br}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - \underset{Br}{\overset{Br}{\underset{|}{\overset{|}{CH}}}}$$

প্রোপাইন　　　1, 1, 2, 2-টেট্রাব্রোমো প্রোপেন (বর্ণহীন)

প্রশ্ন ▶ ০৪ $CaO + A \longrightarrow CaCO_3$

(8g)　　　(12g)

[এখানে A প্রকৃত সংকেত নয়]

ক. অ্যানালার কী? ১

খ. $Al_2O_3 + HCl \longrightarrow ? + H_2O$ বিক্রিয়াটির সমতা বিধান কর। ২

গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চুনের মোল সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পরিবেশের উপর A যৌগটির ক্ষতিকর প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক সবচেয়ে বিশুদ্ধ (99%) রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার (Analar) বলে।

খ Al_2O_3 ও HCl বিক্রিয়া করে $AlCl_3$ ও H_2O উৎপন্ন করে।

$$Al_2O_3 + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2O$$

Al ও O পরমাণুকে সমান করার জন্য ডানে $AlCl_3$ কে 2 দ্বারা, H_2O কে 3 দ্বারা এবং Cl এর সমতাকরণের জন্য বামপাশের HCl কে 6 দ্বারা গুণ করে বিক্রিয়াটি সমতা করা হলো।

$$Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো–

$CaO + A \longrightarrow CaCO_3$

(8g)　　(12g)

এখানে, CaO অর্থাৎ চুন এর গ্রাম আণবিক ভর = 40 + 16 = 56g

$\therefore$ চুন বা CaO এর গ্রাম এককে ভর, w = 8g

আণবিক ভর, M = 56

মোল সংখ্যা, n = ?

আমরা জানি, $n = \frac{w}{M} = \frac{8}{56} = 0.143$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুসারে A যৌগটি হলো CO_2. এটি নানাভাবে পরিবেশের ক্ষতিসাধন করে থাকে। নিম্নে তার বর্ণনা দেওয়া হলো–

CO_2 বায়ুর অন্য উপাদানের সাথে বিক্রিয়া করে না, কিন্তু এর তাপধারণ ক্ষমতা বেশি তাই CO_2 তাপ শোষণ করে ধরে রাখতে পারে। এতে করে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। আবার CO_2 গ্যাস ওজনে ভারী হওয়ায় পৃথিবীপৃষ্ঠের কাছাকাছি অবস্থান করে। এতে করে দিনে দিনে পৃথিবীর তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, যা বৈশ্বিক উষ্ণায়নের মূল কারণ। বৈশ্বিক উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়ে অনাকাঙ্ক্ষিত বন্যার সৃষ্টি করে। তাছাড়া এসব গ্যাস ওজোনস্তরের সাথে সরাসরি বিক্রিয়া করে ওজোনস্তরে ক্ষতের সৃষ্টি করে। সূর্য থেকে ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মি পৃথিবীতে আসতে ওজোনস্তর বাধা প্রদান করে থাকে। এই ওজোনস্তর ক্ষতিগ্রস্ত হলে ক্যান্সার, চর্মরোগসহ নানা ধরনের রোগ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এছাড়া CO_2 পরিবেশের নানামুখী ক্ষতিসাধন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ০৫ স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে A ও B সিলিন্ডারে যথাক্রমে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস রাখা আছে।

ক. আন্তঃআণবিক শক্তি কাকে বলে? ১

খ. তাপমাত্রা ও চাপের সাথে গ্যাসের আয়তনের সম্পর্ক কীরূপ তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A ও B উভয় সিলিন্ডারের মুখ একত্রে খুলে দিলে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উল্লিখিত গ্যাস দুটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক পদার্থের অণুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ শক্তিকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে।

খ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। কারণ এ সময় গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি খুবই কমে যায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পাওয়ায় গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা ও আয়তন পরস্পরের সমানুপাতিক। আবার, চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে যায় তথা আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়তন সংকোচন হয়। অর্থাৎ চাপ ও আয়তন পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক।

গ উদ্দীপকের A ও B সিলিন্ডারের গ্যাসদ্বয় হলো NH_3 ও CO_2।
কোনো গ্যাসের ব্যাপন ও নিঃসরণ হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যেসব গ্যাসের আণবিক ভর বেশি তাদের ব্যাপন ও নিঃসরণ হার তত কম। আর যেসব গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তাদের ব্যাপন ও নিঃসরণ হার তত বেশি।

NH_3 এর আণবিক ভর $= 14 + 1 \times 3 = 17$

CO_2 এর আণবিক ভর $= 12 + 2 \times 16 = 44$

যেহেতু NH_3 ও CO_2 এর মধ্যে NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর কম, সেহেতু NH_3 গ্যাসের নিঃসরণ হার বেশি। তাই উভয় সিলিন্ডারের মুখ খুলে দিলে NH_3 গ্যাস দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে।

ঘ উদ্দীপকের গ্যাস দুটির জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :
NH_3 ক্ষারধর্মী। NH_3 এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে। জলীয় দ্রবণে এটি হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে।

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

আবার, ক্ষার ধর্মের কারণে অ্যামোনিয়া গ্যাস ও এর জলীয় দ্রবণ সকল এসিডের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{অ্যামোনিনয়া}}{NH_3} + \underset{\text{হাইড্রোক্লোরিক এসিড}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড}}{NH_4Cl}$$

অন্যদিকে, CO_2 অম্লধর্মী, এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে দুর্বল কার্বনিক এসিড উৎপন্ন করে, যা নীল লিটমাসকে লাল করে।

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{কার্বনিক এসিড}}{H_2CO_3}$$

সুতরাং বলা যায় যে, NH_3 ক্ষারধর্মী কিন্তু CO_2 অম্লধর্মী।

প্রশ্ন ▶ ০৬ Q, R ও T মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 14, 17। [Q, R ও T প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বাষ্পীভবন কাকে বলে? ১

খ. কণার গতিতত্ত্ব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌল একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

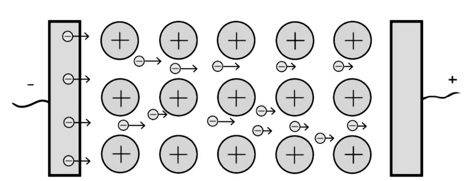
[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরল পদার্থকে তাপ প্রদান করে বাষ্পে পরিণত করার প্রক্রিয়াকেই বাষ্পীভবন বলে।

খ আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলা হয়। যখন কণাগুলোর ভেতরকার আকর্ষণ শক্তি বা আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি খুব বেশি থাকে তখন কণাগুলো খুব কাছাকাছি অবস্থান করে এবং নিজেদের অবস্থান থেকে নড়তে পারে না। এই অবস্থা হচ্ছে কঠিন অবস্থা। কঠিন পদার্থকে তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি গ্রহণ করে কাঁপতে থাকে। যদি আরও বেশি তাপ দেওয়া হয় তাহলে কণাগুলো এত বেশি কাঁপতে থাকে যে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি কমে যায় এবং কিছুটা গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। পদার্থের এই অবস্থাকে তরল অবস্থা বলে। তরল অবস্থার পদার্থকে আরো বেশি তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি নিয়ে গতিশক্তি বৃদ্ধি করতে থাকে এবং একসময় গতিশক্তি এত বেড়ে যায় যে কণাগুলো আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি থেকে প্রায় মুক্ত হয়ে বিক্ষিপ্তভাবে ছুটতে থাকে। এই অবস্থাকে বলে গ্যাসীয় অবস্থা।

গ উদ্দীপকের 'Q' মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা হলো 12। সুতরাং 'Q' মৌলটি হলো ম্যাগনেশিয়াম (Mg)। এ মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–
ধাতব কেলাসে ধাতু পরমাণুসমূহ একত্রে পাশাপাশি অবস্থান করে। সকল ধাতুরই শেষ কক্ষপথে কমসংখ্যক ইলেকট্রন থাকে। তাই ধাতব কেলাসে এই ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে সমগ্র ধাতবখণ্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। ফলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে বা ধাতবখণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনীপূর্ণ করলে সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে এবং এভাবেই বিদ্যুৎ পরিবহন করে।
যা নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে সহজেই ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবহনের বিষয়টি বুঝা যায়।



চিত্র : ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবহনের কৌশল

ঘ উদ্দীপকের 'Q', R ও T মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 14 ও 17। সুতরাং মৌল তিনটি যথাক্রমে ম্যাগনেশিয়াম, সিলিকন ও ক্লোরিন। এ মৌলসমূহের মধ্যে একমাত্র ক্লোরিন একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে– নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

ক্লোরিন মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের বন্ধন গঠনের মাধ্যমে স্থিতিশীলতা অর্জন করতে পারে। এখানে NaCl ও HCl যৌগে ক্লোরিন, সোডিয়াম ও হাইড্রোজেনের সাথে যথাক্রমে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করে। যা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো–

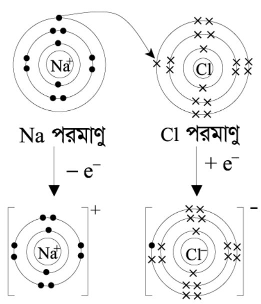
হাইড্রোজেন, সোডিয়াম ও ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নিরূপ–

$_1H \longrightarrow 1s^1$

$_{11}Na \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

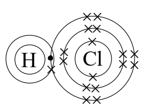
$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Na পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ $3s^1$ শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Na^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ ৩য় শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্ট Na^+ ও Cl^- আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত হয়ে NaCl আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে NaCl যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

H ও Cl প্রত্যেকে একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে তা দেখানো হলো–



চিত্র : HCl বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া

সুতরাং ক্লোরিন e^- গ্রহণ ও শেয়ারের মাধ্যমে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করে স্থিতিশীলতা অর্জন কের।

অতএব, ক্লোরিন মৌল একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

প্রশ্ন ▸ ০৭

যৌগ	সমগোত্রীয় শ্রেণি
A	C_nH_{2n}
B	$C_nH_{2n+1} - OH$

এখানে, [n = 2]

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. $C_{10}H_8$ কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন– সমীকরণসহ প্রমাণ কর। ৩

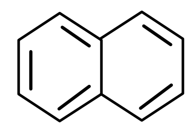
ঘ. জৈব এসিড তৈরিতে A ও B উভয় যৌগকে ব্যবহার করা যাবে কি? সমীকরণসহ যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলে উৎপন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধান সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ $C_{10}H_8$ অর্থাৎ ন্যাপথলিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন।



ন্যাপথলিন

এটি চক্রিয় যৌগ, এতে একান্তর দ্বিবন্ধন রয়েছে অর্থাৎ একটি একক বন্ধন এবং একটি দ্বিবন্ধন রয়েছে, যা অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য। তাছাড়া যে সকল যৌগের অণুতে এক বা একাধিক বেনজিন চক্র বিদ্যমান তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। উপরিউক্ত কারণে $C_{10}H_8$ কে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয়।

গ যে হাইড্রোকার্বনে কার্বন শিকলে অন্তত ২টি কার্বন পরমাণু দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধনে আবদ্ধ থাকে তাকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। উদ্দীপক অনুসারে A যৌগটি C_2H_4 অর্থাৎ ইথিন। নিম্নের পরীক্ষা দুটি লক্ষ করি–

বেয়ার পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_2H_4 যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বর্ণ অপসারিত হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_2 = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} CH_2OH - CH_2OH$$

ইথিলিন গ্লাইকল
(বর্ণহীন দ্রবণ)

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : আবার, C_2H_4 যৌগটি লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ অপসারিত হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$$

1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন
(বর্ণহীন দ্রবণ)

উপরের দুটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণিত হয় যে, $A(C_nH_{2n})$ অর্থাৎ C_2H_4 যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে A ও B যৌগ যথাক্রমে C_2H_4 এবং C_2H_5OH। জৈব এসিড তৈরিতে উভয় যৌগই ব্যবহার করা যাবে। নিচে সমীকরণসহ যুক্তি দেওয়া হলো–

ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে ইথিন 300°C তাপমাত্রায় এবং 60 বায়ুচাপে জলীয় বাষ্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল (CH_3CH_2OH) উৎপন্ন করে।

$$CH_2 = CH_2(g) + H_2O(g) \xrightarrow[H_3PO_4]{300\ °C,\ 60\ atm} CH_3 - CH_2OH(l)$$

ইথানল

উৎপন্ন ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল এবং পরবর্তীতে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয় যা একটি জৈব এসিড।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH} + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3CHO} + H_2O$$

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3CHO} + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড (জৈব এসিড)}}{CH_3COOH}$$

প্রশ্ন ▶ ০৮ (i) $H_2S + Cl_2 = 2A + S$

(ii) $AlCl_3(s) + H_2O(l) \longrightarrow A + B$

ক. লা-শাতেলিয়ার নীতি কী? ১

খ. জীবাণুনাশক হিসেবে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া একটি রেডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া ও পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা যাবে কি না– তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক যেমন– তাপমাত্রা, চাপ বা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে বদলাবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

খ ব্লিচিং পাউডার হলো একটি জীবাণুনাশক। ব্লিচিং পাউডারের সংকেত $Ca(OCl)Cl$.

বিক্রিয়া : $Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} Ca(OCl)Cl$

$Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow CaCl_2 + HOCl$

$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$

$[O]$ + জীবিত জীবাণু ⟶ মৃত জীবাণু

এখানে, ব্লিচিং পাউডার H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করে হাইপোক্লোরাস ($HOCl$) এসিড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন $HOCl$ তাৎক্ষণিক বিয়োজনে $[O]$ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন $[O]$ জীবিত জীবাণুকে মেরে মৃত জীবাণুতে পরিণত হয়। তাই, ব্লিচিং পাউডার জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S$

(i) নং বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া। নিচে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো :

রেডক্স বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে দুটি অংশে (জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়া) বিভক্ত করে পাই।

$$\overset{+1-2}{H_2S} - 2e^- \longrightarrow \overset{+1}{2H^+} + \overset{0}{S} \; ..... \text{(i) [জারণ বিক্রিয়া]}$$

বিজারক

$$\overset{0}{Cl_2} + 2e^- \longrightarrow \overset{-1}{2Cl^-} \; .... \text{(ii) [বিজারণ বিক্রিয়া]}$$

জারক

সামগ্রিক বিক্রিয়া : $H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S$

বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক H_2S এ সালফারের জারণ মান -2 এবং উৎপাদে জারণ মান 0 (শূন্য)। অর্থাৎ সালফারের জারণ মান বৃদ্ধি পেয়েছে কাজেই বিক্রিয়াটিতে H_2S বিজারক হিসেবে কাজ করে তথা H_2S এর জারণ ঘটেছে।

অপরদিকে, বিক্রিয়কে Cl_2 এর জারণ সংখ্যা 0 এবং উৎপাদে Cl_2 এর জারণ সংখ্যা -1। অর্থাৎ ক্লোরিনের জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। কাজেই, Cl_2 জারক হিসেবে কাজ করেছে তথা Cl_2 এর বিজারণ ঘটেছে।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$

এ বিক্রিয়ায় $AlCl_3$, H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করেছে। পানির অণুতে ধনাত্মক H^+ আয়ন ও ঋণাত্মক OH^- আয়ন থাকে। কোনো যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে বিক্রিয়াটিকে পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। উপরোক্ত বিক্রিয়ায় $AlCl_3$ এর Al^{3+} আয়ন পানির OH^- আয়নের সাথে ও Cl^- আয়ন পানির H^+ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে $Al(OH)_3$ ও HCl উৎপন্ন করে।

$$\boxed{Al^{3+}} + \text{(}3Cl^-\text{)} + 3(\text{(}H^+\text{)} + \boxed{OH^-}) \longrightarrow (\boxed{Al^{3+}} + \boxed{3OH^-}) + (\text{(}H^+\text{)} + \text{(}Cl^-\text{)})$$

যেহেতু $AlCl_3$ এর দুই অংশ Al^{3+} ও Cl^- পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়। তাই এ বিক্রিয়াটি একটি পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। আবার, যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা হয়। (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন $Al(OH)_3$ পানিতে অদ্রবণীয়। তাই এটি পানিতে দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয়। তলদেশে এটি কঠিন $Al(OH)_3$ হিসেবে অবস্থান করে। সুতরাং বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়াও বটে।

যেহেতু (ii) নং বিক্রিয়ায় $AlCl_3$ পানির বিপরীতধর্মী আয়নের সাথে যুক্ত হয় এবং উৎপন্ন যৌগের একটি অর্থাৎ $Al(OH)_3$ অধঃক্ষেপরূপে পাওয়া যায়। তাই বলা যায় যে, (ii) নং বিক্রিয়া একই সাথে পানি বিশ্লেষণ ও অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

মডেল টেস্ট- ০৪

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	L	৩	L	৪	L	৫	M	৬	M	৭	L	৮	L	৯	M	১০	N	১১	K	১২	N	১৩	K
	১৪	K	১৫	N	১৬	N	১৭	L	১৮	K	১৯	N	২০	N	২১	N	২২	M	২৩	M	২৪	M	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g);\ \Delta = -92kJ/mole$
উল্লেখ্য $N \equiv N$ এবং $H - H$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 946 এবং 435 kJ/mole।

ক. গ্যালভানিক কোষ কাকে বলে? ১
খ. "মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয়" – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় $N - H$ এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয়, তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

খ মিথান্যাল ($H - CHO$) একটি জৈব যৌগ। এজন্য পানিতে দ্রবণীয় হওয়ার কথা না। কিন্তু মিথান্যাল ($H - CHO$) এর কার্বনাইল গ্রুপ ($> C = O$) টি একটি পোলার গ্রুপ। C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় $\underset{H}{\overset{H}{>}}C^{\delta+} = O^{\delta-}$ যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয়। এজন্য পোলার H_2O অণু সহজেই এতে যুক্ত হতে পারে বলে "মিথান্যাল পানিতে দ্রবণীয় ।"

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি –
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)\ ;\ \Delta H = -92kJ/mole$
দেওয়া আছে, $\Delta H = -92$ kJ/mole
$N \equiv N$ এর বন্ধন শক্তি = 964 kJ/mole
$H - H$ এর বন্ধন শক্তি = 435 kJ/mole
$N - H$ এর বন্ধন শক্তি = ?
আমরা জানি,
ΔH = (পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি) – (নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি)
বা, $\Delta H = (N_2 + 3H_2) - (2NH_3)$
বা, $\Delta H = \{(N \equiv N) + 3\,(H - H)\} - \{2 \times (H - \underset{\underset{H}{|}}{N} - H)\}$
বা, $-92 = (946 + 3 \times 435) - 6 \times (N - H)$
বা, $6 \times (N - H) = 2251 + 92$
বা, $N - H = \frac{2343}{6}$
$\therefore N - H = 390.5$ kJ/mole
সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় $N - H$ এর বন্ধন শক্তি 390.5 kJ/mole।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ΔH মান ঋণাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো–
তাপমাত্রা বৃদ্ধি : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে ঘটে। এজন্য কম তাপমাত্রায় এ বিক্রিয়াটি সম্মুখবর্তী হয় অর্থাৎ N_2 ও H_2 বিক্রিয়া করে উৎপাদ NH_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে। দেখা গেছে (450 – 550) °C তাপমাত্রায় সম্মুখবর্তী বিক্রিয়া সর্বোচ্চ হয়। তাপমাত্রা যত বৃদ্ধি পায় সম্মুখবর্তী বিক্রিয়া হ্রাস পায় এবং পশ্চাৎবর্তী বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎমুখী হয়।
চাপের বৃদ্ধি : উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং আয়তন হ্রাসের মাধ্যমে ঘটে বলে চাপ বাড়ালে এ বিক্রিয়াটি সম্মুখবর্তী হয়। অর্থাৎ চাপ বাড়ালে N_2 ও H_2 পরস্পর বিক্রিয়া করে NH_3 উৎপাদনের হার বৃদ্ধি করে। চাপ যত বৃদ্ধি করা হয় বিক্রিয়াটি ততই সম্মুখবর্তী অর্থাৎ ডানদিকে সরে যায় এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। পরীক্ষায় দেখা গেছে, 200 – 250 atm চাপে সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার হার সর্বোচ্চ হয়। অর্থাৎ চাপ বৃদ্ধি করলে উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্মুখবর্তী হয়।
সুতরাং, উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও চাপের বৃদ্ধি সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার উপর একই প্রভাব রাখবে না।

প্রশ্ন ▸ ০২

যৌগ	সাধারণ সংকেত	
P	C_nH_{2n}	n = 3
Q	$C_nH_{2n+1}OH$	

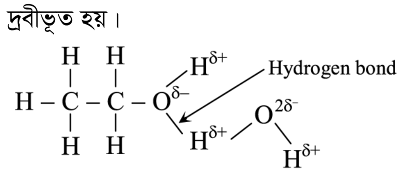
ক. পেট্রোলিয়াম গ্যাস কী? ১
খ. "ইথানল পানিতে দ্রবণীয়"– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Q যৌগ হতে কীভাবে জৈব এসিড প্রস্তুত করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. P ও Q যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেট্রোলিয়ামের আংশিক পাতনের সময় 20° সে. তাপমাত্রার নিচে পেট্রোলিয়ামের যে অংশ গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে তার নাম পেট্রোলিয়াম গ্যাস।

খ ইথানল পানিতে দ্রবণীয় নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–
ইথানল (C_2H_5OH) অণুতে হাইড্রোক্সিল (–OH) মূলক থাকার কারণে এটি পোলার যৌগ। ফলে এটি আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করতে সক্ষম। এ কারণে ইথানল অণু পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে এবং পানিতে ইথিলিন (C_2H_5OH) দ্রবীভূত হয়।



গ উদ্দীপকের Q যৌগটির সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}OH$ এবং n = 3। সুতরাং Q যৌগটি হলো C_3H_7OH। আর C_3H_7OH হতে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

প্রোপানলকে (C_3H_7OH) শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে প্রোপান্যাল ও পরবর্তীতে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়। যা একটি জৈব এসিড।

$$C_3H_7OH + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 \text{ ও } H_2SO_4} C_2H_5CHO + H_2O$$

$$C_2H_5CHO + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 \text{ ও } H_2SO_4} C_2H_5COOH$$

সুতরাং প্রোপানল (C_3H_7OH) হতে প্রোপানয়িক এসিড (C_2H_5COOH) প্রস্তুত করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের P যৌগটির সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} এবং n = 3। সুতরাং P যৌগটি হলো C_3H_6 এবং Q যৌগটি হলো C_3H_7OH। প্রোপিন ও প্রোপানল যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো-

প্রোপানল হতে প্রোপিন প্রস্তুতি : প্রোপানল এর সাথে অধিক পরিমাণ H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় প্রোপিন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি দুই ধাপে ঘটে। প্রথম ধাপে $CH_3CH_2CH_2SO_4H$ ও দ্বিতীয় ধাপে প্রোপিন ($CH_3 - CH = CH_2$) উৎপন্ন হয়।

$$CH_3CH_2CH_2OH + H_2SO_4 \xrightarrow{100°C} CH_3CH_2CH_2SO_4H + H_2O$$

$$CH_3CH_2CH_2SO_4H \xrightarrow{170°C} \underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + H_2SO_4$$

প্রোপিন হতে প্রোপানল প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে প্রোপিন পানির সাথে বাষ্পায়িত করলে উচ্চ তাপ ও চাপে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3CH = CH_2} + H_2O \xrightarrow[\text{ফসফরিক এসিড}]{\text{উচ্চ তাপ ও চাপ}} \underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3CH_2CH_2OH}$$

সুতরাং প্রোপিন ও প্রোপানল যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৩

Li						Q
M	Mg	Al	Si	P	S	R
N						Br

[M, N, Q, R মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. সমযোজী যৌগ কাকে বলে? ১

খ. ক্রিপটন স্থিতিশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. M, N এবং R এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. M ও R দ্বারা গঠিত যৌগ এবং Q_2 অণুর মধ্যে বন্ধন কি একই প্রকৃতির? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমযোজী বন্ধনে গঠিত যৌগকে সমযোজী যৌগ বলে।

খ ক্রিপটন (Kr) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{36}Kr \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2P^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$

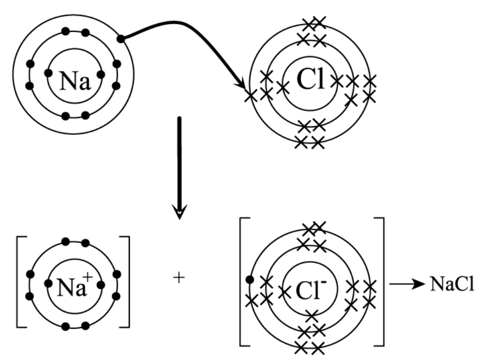
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে যে, Kr এর শেষ কক্ষপথে ৮টি ইলেকট্রন বিদ্যামান। ফলে এদের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অত্যন্ত স্থিতিশীল হয়। ফলে Kr অন্য কোনো মৌলের সাথে যৌগ গঠন করে না। তাই ক্রিপটন স্থিতিশীল।

গ উদ্দীপকের M মৌলটির অবস্থান Mg এর এক ঘর বামে। সুতরাং M মৌলটি হলো Na। R মৌলটির অবস্থান S পরিমাণ এক ঘর ডানে। সুতরাং R মৌলটি হলো Cl। Na ও Cl উভয়ই তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। আবার N মৌলটি চতুর্থ পর্যায়ের প্রথম মৌল যা K, Na, Cl ও K এর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা নিচে করা হলো–

গ্যাসীর অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় শক্তিকে আয়নিকরণ শক্তি বলে। আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। আয়নিকরণ শক্তি এরাই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে বাড়ে। কেননা একই পর্যায়ের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রন শক্তিস্তর বাড়ে না। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের দূরত্ব কমে এবং পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। অর্থাৎ একই পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায় এবং একই গ্রুপের যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই বৃদ্ধি পায়। পরমাণুর আকার ছোট হলে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে নিতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। উদ্দীপকের মৌল তিনটির পরমাণুর আকারের ক্রম হলো K > Na > Cl এবং আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হলো Cl > Na > K.

ঘ উদ্দীপকের M মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের ১ম মৌল অর্থাৎ M মৌলটি Na এবং R মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের S এর এক ঘর ডানে অবস্থিত। সুতরাং R মৌলটি ক্লোরিন। Na ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ NaCl। Q মৌলটি গ্রুপ 17 এর ক্লোরিনের উপরে অবস্থিত। অর্থাৎ Q মৌলটি ফ্লোরিন। সুতরাং Q_2 হলো F_2। $NaCl_3$ ও F_2 এর বন্ধন গঠন নিম্নরূপ :

আয়নিক NaCl এর গঠন : সোডিয়াম ও ক্লোরিন আয়নিক বন্ধনের মাধমে সোডিয়াম ক্লোরাইড গঠন করে। সোডিয়াম তার সর্বশেষ কক্ষপথের 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ ক্যাটায়ন গঠন করে। অপরদিকে ক্লোরিন পরমাণু 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- অ্যানায়ন উৎপন্ন করে। ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা আবদ্ধ হয়ে NaCl নামক আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : NaCl এর আয়নিক বন্ধন

ফ্লোরিন মৌলের দ্বি-পরমাণুক অণু গঠন : দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর প্রতিটিতেই 7টি যোজনী ইলেকট্রন রয়েছে যার মধ্যে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যামান। এজন্য দুটি ফ্লোরিন পরমাণু তাদের অযুগ্ম ইলেকট্রন দিয়ে একটি ইলেকট্রন যুগল সৃষ্টি ও শেয়ার করে। ফলে উভয় ফ্লোরিন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে পৃথকভাবে আটটি করে

ইলেকট্রন (নিয়নের অনুরূপ) পাওয়া সম্ভব নয়। এভাবে দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর মধ্যে সমযোজী একক বন্ধন সৃষ্টি হয় এবং দ্বি-পরমাণুক ফ্লোরিন অণু (F_2) গঠিত হয়।

$$\ddot{F} + \cdot\ddot{F}: \rightarrow \ddot{F}\cdot\ddot{F}: \quad \text{বা}, F - F \ \text{বা}, F_2$$

প্রশ্ন ▶ ০৪

(i)	(ii)
C_nH_{2n} n = 2	$C_nH_{2n+1} - COOH$ n = 1

ক. অ্যালকাইন কাকে বলে? ১

খ. HCOOH একটি এসিড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং যৌগ কীভাবে শনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) নং হতে (ii) নং যৌগ প্রস্তুত করা যাবে কি না– সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক ত্রিবন্ধনযুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে। এদের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2}।

খ HCOOH একটি এসিড। কারণ–

i. HCOOH জলীয় দ্রবণে $HCOO^-$ এবং H^+ দেয়।
যেমন– $HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$

ii. এটি ক্ষার বা ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে। যেমন– $HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$.

iii. এটি নীল লিটমাসকে লাল করে।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, HCOOH একটি এসিড।

গ উদ্দীপক অনুসারে (i)নং যৌগটি হলো C_2H_4 অর্থাৎ ইথিন। নিম্নের পরীক্ষা দ্বারা ইথিন শনাক্ত করা যায়–

বেয়ার পরীক্ষা : উদ্দীপকের C_2H_4 যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বর্ণ অপসারিত হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_2 = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} \underset{\text{ইথিলিন গ্লাইকল (বর্ণহীন দ্রবণ)}}{CH_2OH - CH_2OH}$$

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : C_2H_4 যৌগ লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ অপসারিত হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{\text{1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন (বর্ণহীন দ্রবণ)}}{CH_2Br - CH_2Br}$$

উপরের দুটি পরীক্ষার সাহায্যে (i)নং যৌগ অর্থাৎ C_2H_4 যৌগটি শনাক্ত করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের (i)নং যৌগটি হলো $CH_2 = CH_2$ এবং (ii) নং যৌগটি হলো CH_3COOH। নিম্নরূপে $CH_2 = CH_2$ থেকে CH_3COOH তৈরি করা যায়–

ইথিন প্রথমে হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল বা ইথানলে পরিণত হয়। আবার উৎপন্ন এই ইথানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) দ্বারা জারিত করলে জৈব এসিডে বা ইথানয়িক এসিডে পরিণত হয়।

$$H_2C = CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2Br$$
$$CH_3 - CH_2Br + NaOH(aq) \longrightarrow CH_3 - CH_2OH + NaBr$$
$$CH_3 - CH_2OH + [O] \longrightarrow CH_3 - CHO$$
$$CH_3 - CHO + [O] \longrightarrow CH_3COOH$$

সুতরাং উপরের ধারাবাহিক বিক্রিয়া এবং আলোচনা থেকে একথা স্পষ্ট যে, (i)নং যৌগ অর্থাৎ ইথিন থেকে (ii)নং যৌগ অর্থাৎ ইথানয়িক এসিড পর্যায়ক্রমিক ধাপ অনুসরণ করে তৈরি করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৫ D, E এবং G তিনটি জৈব যৌগ যাদের সাধারণ সংকেত যথাক্রমে C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n} এবং C_nH_{2n+1} COOH। [n = 2]

ক. অ্যালডিহাইড কাকে বলে? ১

খ. LPG কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'G' থেকে কীভাবে 'D' প্রস্তুত করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের E যৌগটি সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও D যৌগ তা করে না– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল জৈব যৌগে অ্যালডিহাইডমূলক (– CHO) উপস্থিত থাকে তাকে অ্যালডিহাইড বলে।

খ 1 হতে 4 কার্বনবিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনসমূহকে পেট্রোলিয়াম গ্যাস বলে। সাধারণত পেট্রোলিয়ামে 2% পেট্রোলিয়াম গ্যাস থাকে এবং এসব গ্যাসের স্ফুটনাঙ্ক 0°C হতে 20°C পর্যন্ত। এসব গ্যাসসমূহকে চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে তরলে রূপান্তরিত করে সিলিন্ডার ভর্তি করা হয়, যা রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। আর একেই LPG (Liquefied Petroleum Gas) বলে।

গ উদ্দীপকে 'G' হলো কার্বক্সিলিক এসিড যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+1} COOH এবং 'D' হলো অ্যালকেন যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2}। 'G' ও 'D' এর ক্ষেত্রে n = 2, বিধায় যৌগ দুইটি যথাক্রমে C_2H_5COOH ও C_2H_6। নিম্নে প্রোপানয়িক এসিড হতে ইথেন প্রস্তুতি সমীকরণসহ উপস্থাপন করা হলো–

প্রোপানয়িক এসিড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানয়েট উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{(প্রোপানয়িক এসিড)}}{C_2H_5COOH} + NaOH(aq) \longrightarrow \underset{\text{(সোডিয়াম প্রোপানয়েট)}}{C_2H_5COONa} + H_2O$$

অতঃপর ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উৎপন্ন সোডিয়াম প্রোপানয়েট পুনরায় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{C_2H_5COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} \underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6} + \underset{\text{সোডিয়াম কার্বনেট}}{Na_2CO_3}$$

ঘ উদ্দীপকের 'E' যৌগটি হলো অ্যালকিন যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} এবং 'D' যৌগটি হলো অ্যালকেন যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2}। 'E' ও 'D' এর ক্ষেত্রে n = 2। বিধায় যৌগ দুইটি যথাক্রম C_2H_4 ও C_2H_6। সুতরাং C_2H_4 যৌগটি সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও C_2H_6 যৌগটি তা করে না– নিম্নে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো–
ইথিন অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন হওয়ায় এতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। আর এ বন্ধনে 1টি সিগমা ও 1টি পাই বন্ধন থাকে। সিগমা শক্তিশালী বন্ধন হওয়ায় তা সহজে ভাঙে না বরং পাই দুর্বল প্রকৃতির বন্ধন হওয়ায় তা সহজেই হাইড্রোজেন, হ্যালোজেন কিংবা হাইড্রোজেন হ্যালাইডের সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

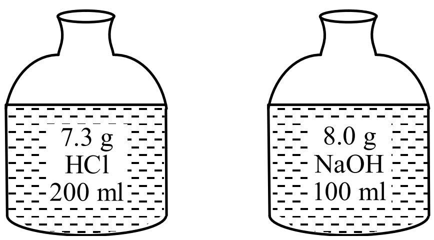
$$\underset{\text{ইথিন}}{H_2C=CH_2} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{ইথেন}}{H_3C-CH_3}$$

অপরদিকে, অ্যালকেন তথা ইথেন সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। এতে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন অর্থাৎ সিগমা বন্ধন বিদ্যমান থাকায় সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ সম্ভব হয় না।

$$\underset{\text{ইথেন}}{H_3C-CH_3} + H_2 \longrightarrow \text{No reaction}$$

অতএব বলা যায়, ইথিন সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলে ও ইথেন তা করে না।

প্রশ্ন ▶ ০৬



ক. স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. $^{23}_{11}Na^+$ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের এসিড দ্রবণটির মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায় কি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় তাকে ঐ তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে।

খ $^{23}_{11}Na^+$ বলতে Na এর পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা 11 এবং ভরসংখ্যা 23 যা প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি নির্দেশ করে। ধনাত্মক চিহ্নযুক্ত (+) দ্বারা বোঝানো হয়েছে 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়েছে।

গ উদ্দীপকের এসিড দ্রবণটি হলো HCl এর দ্রবণ।
এখানে, HCl এর ভর, w = 7.3g
আয়তন, V = 200 mL
আণবিক ভর, M = (1 + 35.5) = 36.5
আমরা জানি,

$$w = \frac{SVM}{1000}$$

$$\text{বা, } S = \frac{w \times 1000}{VM} = \frac{7.3 \times 1000}{200 \times 36.5}$$

$\therefore$ S = 1M
অতএব, উদ্দীপকের এসিড দ্রবণটির মোলারিটি 1M।

ঘ উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে বিক্রিয়াটি দাঁড়ায়–

$$\underset{\substack{=(1+35.5)\\=36.5}}{HCl} + \underset{\substack{=(23+16+1)\\=40g}}{NaOH} \longrightarrow NaCl + H_2O$$

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,
40g NaOH বিক্রিয়া করে 36.5g HCl এর সাথে
$\therefore$ 1g " " " $= \frac{36.5}{40}$ " " "
$\therefore$ 8g " " " $= \frac{36.5 \times 8}{40}$g " " "
= 7.3g HCl এর সাথে
অর্থাৎ 8g NaOH দ্রবণের সাথে 7.3g HCl বিক্রিয়া করার পর পাত্রে কোনো কিছু অবশিষ্ট থাকবে না। সুতরাং দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায় না।

প্রশ্ন ▶ ০৭

চিত্র-১ চিত্র-২

ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
খ. মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চুন থেকে (১)নং পাত্রের যৌগটি কীভাবে তৈরি করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উভয় পাত্রের পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্র ভিন্ন ভিন্ন– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১২ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফরমালডিহাইড বা মিথান্যাল (H – CHO) এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। কারণ মিথেনের অপূর্ণ দহনে CO_2(g) এর পরিবর্তে অতি বিষাক্ত কার্বন মনোক্সাইড (CO) ও কার্বন (C) উৎপন্ন হয়।

$$2CH_4(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO(g) + 4H_2O(g) + \text{তাপশক্তি}$$
$$CH_4(g) + O_2(g) \longrightarrow C(s) + 2H_2O(g) + \text{তাপশক্তি}$$

মিথেণের অপূর্ণ দহন হলে শক্তির অপচয় ও পরিবেশ দূষণ অধিক হয় বলে মিথেনের অপূর্ণ দহন পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

গ উদ্দীপকের (১) নং পাত্রের যৌগটি ব্লিচিং পাউডার [$Ca(OCl)Cl$]। নিচে চুন থেকে ব্লিচিং পাউডার প্রস্তুতি সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো– প্রথমে চুন (CaO) পানির সাথে বিক্রিয়া করে চুনের পানি বা লাইম ওয়াটার তৈরি হয়।

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম অক্সাইড}}{CaO} + H_2O \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{Ca(OH)_2}$$

প্রায় 40°C তাপমাত্রায় চুনের পানি [$Ca(OH)_2$] এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে ব্লিচিং পাউডার তৈরি হয়।

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{Ca(OH)_2} + Cl_2(g) \xrightarrow[\Delta]{40°C} \underset{\text{ব্লিচিং পাউডার}}{Ca(OCl)Cl} + H_2O$$

এভাবে চুন থেকে ব্লিচিং পাউডার তৈরি করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-১ এর পদার্থ ব্লিচিং পাউডার এবং চিত্র-২ এর পদার্থ ভিনেগার। উভয় পাত্রের পদার্থ জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্র ভিন্ন ভিন্ন। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

কাপড়ের দাগ দূর করতে ব্লিচিং পাউডারের ব্যবহার : ব্লিচিং পাউডার বায়ুমন্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HOCl$$
$$2HOCl \longrightarrow HCl + [O]$$
$$2HCl + [O] \longrightarrow H_2O + 2[Cl]$$

খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের ভিনেগারের ব্যবহার : ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে H^+ আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে উৎপন্ন H^+ আয়ন খাদ্যদ্রব্য পচার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফ্যাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। সুতরাং বলা যায়, ব্লিচিং পাউডার ও ভিনেগার উভয়েই জীবাণুনাশক হিসেবে ক্রিয়া করলেও ব্যবহারের ক্ষেত্র ভিন্ন ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ০৮

মৌল	প্রোটন সংখ্যা
X	1
Y	14
Z	47

[এখানে, X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ 'X' মৌলের অবস্থান যুক্তিসংগত কি না? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'Y' ও 'Z' মৌল উভয়ই ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম অনুসরণ করে কি না? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।

খ অলিফিন শব্দটি গ্রিক শব্দ অলিফিয়ান্ট থেকে উদ্ভূত। এ শব্দটির অর্থ তৈলাক্ত পদার্থ উৎপাদনকারী। অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্য প্রোপিন হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। তাই প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের 'X' মৌল অর্থাৎ হাইড্রোজেনকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া যুক্তিসঙ্গত। কারণ–

i. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেনের বহিঃস্থ স্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন আছে।
ii. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেনেরও যোজ্যতা 1 (এক)।
iii. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেন একটি শক্তিশালী বিজারক।
iv. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেন একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়ন (H^+) গঠন করে।

তাই বলা যায়, উপরিউক্ত বিশেষ কারণে H-কে অর্থাৎ হাইড্রোজেনকে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া যুক্তিসঙ্গত।

ঘ উদ্দীপকের $_{14}Y$ মৌলটি হলো– সিলিকন (Si) এবং $_{47}Z$ মৌলটি হলো সিলভার (Ag)। মৌল দুইটির e^- বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{14}Si \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

$_{47}Ag \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^9 5s^2 5p^0$ (স্বাভাবিক)

$_{47}Ag \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$ (স্থায়ী)

$_{14}Si$ মৌলের e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে হয়। অথচ $_{47}Ag$ এর স্বাভাবিক e^- বিন্যাসে 4d-তে e^- থাকে 9টি আর 5s-এ e^- থাকে 2টি। কিন্তু আমরা জানি, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অবস্থায় অধিক সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ d^5s^1 বা $d^{10}s^1$ অধিক স্থায়ী হয়। এখানে $4d^{10}5s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়। একারণে $_{47}Ag$ এর e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে হয় না।

অতএব, $_{14}Si$ এর e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম অনুসরণ করলেও $_{47}Ag$ এর e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম অনুসরণ করে না।

মডেল টেস্ট- ০৫

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	N	৩	N	৪	K	৫	K	৬	M	৭	K	৮	K	৯	K	১০	M	১১	L	১২	N	১৩	M
	১৪	K	১৫	N	১৬	N	১৭	N	১৮	L	১৯	M	২০	L	২১	N	২২	N	২৩	L	২৪	M	২৫	N		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ (i) কঠিন ক্যালসিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করা হলো।
(ii) একটি জৈব এসিড বিশ্লেষণ করে 36.36% অক্সিজেন ও 9.09% হাইড্রোজেন পাওয়া গেল।

ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
খ. অধাতু অ্যানায়ন গঠন করে কেন? ২
গ. (ii) নং উদ্দীপক হতে প্রাপ্ত এসিডের স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং হতে 57.5gm যৌগিক গ্যাস পেতে কী পরিমাণ বিক্রিয়ক প্রয়োজন? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

খ যেহেতু অধাতুসমূহের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অষ্টক অপেক্ষা 1, 2 বা 3টি ইলেকট্রন কম থাকে সেহেতু এরা প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন বিন্যাস অর্জন করে স্থিতিশীল হয়। আবার, অধাতুসমূহ ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন সংখ্যার চেয়ে ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি হয়। ফলে সামগ্রিকভাবে অধাতুর পরমাণুসমূহ ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট হয়। আর এভাবেই অধাতুর অ্যানায়ন গঠিত হয় এবং ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট অধাতব পরমাণুকেই অ্যানায়ন বলে।

গ উদ্দীপকের (ii) নং জৈব এসিডে,
অক্সিজেনের পরিমাণ = 36.36%
হাইড্রোজেনের " = 9.09%

∴ কার্বনের পরিমাণ হবে = {100 – (36.36 + 9.09)}%
= (100 – 45.45)%
= 54.55%

মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$O = \frac{36.36}{16} = 2.27$$
$$H = \frac{9.09}{1} = 0.09$$
$$C = \frac{54.55}{12} = 4.55$$

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলগুলোর মধ্যে হতে ক্ষুদ্রতম ভাগ ফল (2.27) দ্বারা প্রতিটি ভাগফলকে ভাগ করে পাই,

$$O = \frac{2.27}{2.27} = 1$$
$$H = \frac{9.09}{2.27} = 4$$
$$C = \frac{4.55}{2.27} = 2$$

সুতরাং জৈব এসিডের স্থূল সংকেত = C_2H_4O.

ঘ কঠিন ক্যালসিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটে।

$$Ca(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2\,CaO(s) + 4NO_2(s) + O_2(g)$$

40 + (14 + 16 × 3) × 2   4(14 + 32)
= 40 + 124   = 4 × 46
= 164 gm   = 184 gm

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় যৌগিক গ্যাস হলো NO_2।

∴ 184gm NO_2 গ্যাস পেতে বিক্রিয়ক প্রয়োজন 164gm $Ca(NO_3)_2$

∴ 1 " " " " " $\frac{163}{184}$ " "

∴ 57.5gm " " " " " $\frac{163 \times 57.5}{184}$ " "

= 51.25 gm $Ca(NO_3)_2$

অর্থাৎ, 51.25gm $Ca(NO_3)_2$ হতে 57.5gm NO_2 গ্যাস পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▸ ০২

মৌল	P	Q	R
পারমাণবিক সংখ্যা	1	5	7

[P, Q, R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. প্রোপানয়িক এসিড দুর্বল এসিড– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্যায় সারণিতে Q মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের P ও R মৌল দ্বারা গঠিত যৌগে একটি মৌল দুই এর নিয়ম অনুসরণ করলেও অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব মৌলের পরমাণুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ যেসব এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয় না তাকে দুর্বল এসিড বলে। প্রোপানয়িক এসিড একটি জৈব এসিড। এটি জলীয় দ্রবণে সামান্য পরিমাণ বিয়োজিত হয়। যেমন–

$$CH_3 - CH_2COOH + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2\,COO^-(aq) + H^+(aq)$$

তাই প্রোপানয়িক এসিডকে দুর্বল এসিড বলে।

গ উদ্দীপকের Q মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 5। সুতরাং মৌলটি বোরন (B)। B এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$${}_5B \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^1$$

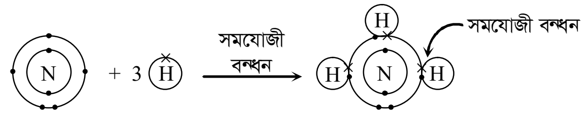
B এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর দুই। সুতরাং মৌলটির পর্যায় দুই। অপরদিকে মৌলটির সর্ববহিঃস্থ স্তর s ও p তে তিনটি ইলেকট্রন আছে। তাই মৌলটির গ্রুপ হবে (3 + 10) = 13। অর্থাৎ B মৌলটির পর্যায় তিন এবং গ্রুপ-13।

ঘ উদ্দীপকের P ও R মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 7। সুতরাং মৌল দুটি হলো H ও N।

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_7N \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^{\ 1}\ 2p_y^{\ 1}\ 2p_z^{\ 1}$

H এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_1H \rightarrow 1s^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, N এর যোজনী শেলে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। N-পরমাণু তার 3টি বিজোড় ইলেকট্রন 3টি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের সাথে শেয়ার করে তিনটি N – H সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে NH_3 সমযোজী যৌগ গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে NH_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখানো হলো :



চিত্র : N-পরমাণু   চিত্র : H-পরমাণু   চিত্র : NH_3 অণুর বন্ধন গঠন

উপরের আলোচনা হতে বলা যায় যে, NH_3 যৌগে N অষ্টক মানলেও H দুইয়ের নিয়ম অনুসরণ করে কিন্তু অষ্টক নিয়ম মানে না।

প্রশ্ন ▸ ০৩ পটাশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :

পদ্ধতি-1 : $1s^2$ $2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 3d^1$

পদ্ধতি-2 : $1s^2$ $2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6$ $4s^1$

ক. মৌল কাকে বলে? ১

খ. নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের মৌলটির যোজ্যতা ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে কোন পদ্ধতিটি সঠিক বলে তুমি মনে কর? তোমার উত্তরের সপক্ষে যথাযথ যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক সে পদার্থকে ভাঙলে ঐ পদার্থ ব্যতীত অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌলিক পদার্থ বা মৌল বলে।

খ কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকেই যোজনী ইলেকট্রন বলে।

আবার, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে বা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে।

নাইট্রোজেনের (N) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_7N \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^1_x\ 2p^1_y\ 2p^1_z$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, নাইট্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা 5। ফলে নাইট্রোজেনের (N) যোজ্যতা ইলেকট্রন হলো 5। আবার নাইট্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা 3। এ কারণে নাইট্রোজেনের (N) যোজনী হলো 3।

অতএব, নাইট্রোজেনের (N) যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন।

গ যেহেতু উদ্দীপকের মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)। সেহেতু পটাশিয়ামের (K) যোজ্যতা ইলেকট্রন মৌলটির ৪র্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত।

সুতরাং আমরা জানি,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi} = \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} = 4.22 \times 10^{-34} m^2 kg/s$$

এখানে,
প্রধান শক্তিস্তর, n = 4
প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক,
$h = 6.626 \times 10^{-34} m^2kg/s$
$\pi = 3.1416$
$\therefore mvr = ?$

$\therefore$ ৪র্থ শক্তিস্তরের যোজ্যতা ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ $4.22 \times 10^{-34} m^2kg/s$।

ঘ উদ্দীপকের পটাশিয়াম (K) মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসের "পদ্ধতি-১" $2n^2$ সূত্রকে অনুসরণ করে এবং "পদ্ধতি-২" আউফবাউ নীতিকে অনুসরণ করে। পটাশিয়াম মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে "পদ্ধতি-১" অপেক্ষা "পদ্ধতি-২" হলো সঠিক। তার কারণ যথাযথ যুক্তিসহ নিম্নে উপস্থাপন করা হলো :

$2n^2$ সূত্রটি দ্বারা যেকোনো শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ মোট ইলেকট্রন সংখ্যা জানা যায়। কিন্তু ইলেকট্রন কোন অরবিটালে আগে প্রবেশ করবে তা জানার জন্য আউফবাউ নীতির প্রয়োজন হয়। আমরা জানি, আউফবাউ নীতি অনুসারে কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ অরবিটালের শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ, পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। সুতরাং যে অরবিটালের শক্তি কম সেই অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং যে অরবিটালের শক্তি বেশি সেই অরবিটালে ইলেকট্রন পরে প্রবেশ করবে। অর্থাৎ যে অরবিটালের $(n + l)$ এর মান কম সেই অরবিটালের শক্তি কম এবং সেই অরবিটালেই ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। অপরদিকে $(n + l)$ এর মান যে অরবিটালের বেশি তার শক্তিও বেশি এবং সেই অরবিটালে ইলেকট্রন পরে প্রবেশ করবে।

এখন, 3d অরবিটালের ক্ষেত্রে : $n = 3, l = 2$;

$\therefore (n + l)$ এর মান $= 3 + 2 = 5$

এবং 4s অরবিটালের ক্ষেত্রে : $n = 4, l = 0$;

$\therefore (n + l)$ এর মান $= 4 + 0 = 4$

যেহেতু 4s অরবিটালের $(n + l)$ এর মান 3d অরবিটালের $(n + l)$ এর মানের তুলনায় কম, তাই ইলেকট্রন আগে 4s অরবিটালে প্রবেশ করবে। K পরমাণুতে 19টি ইলেকট্রন আছে। তাই K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s এ প্রবেশ করে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি যে, পটাশিয়াম (K) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলায় K পরমাণুর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে।

অতএব পটাশিয়ামের (K) ইলেকট্রন বিন্যাস "পদ্ধতি-১" অর্থাৎ $2n^2$ সূত্র অনুসরণ করে না। বরং আউফবাউ নীতি অনুসরণ করে।

প্রশ্ন ▸ ০৪ W ও D দুটি মৌল। W মৌলের তিনটি আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে $^{12}W = 99\%$, $^{13}W = 0.75\%$ ও $^{14}W = 0.25\%$। D মৌলটি ৩য় পর্যায়ের হ্যালোজেন গ্রুপের মৌল।

ক. ক্যাটায়ন কাকে বলে? ১

খ. Ne নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. W মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. W ও D মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের চিত্র এঁকে মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধনাত্মক চার্জ যুক্ত আয়নকে ক্যাটায়ন বলা হয়।

খ পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-18 নং এ নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ বিদ্যমান। Ne মৌলটিতে যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রনবিশিষ্ট অধিক স্থিতিশীল কাঠামো বিদ্যমান।

এ মৌলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন দিয়ে পূর্ণ থাকার ফলে এটি ইলেকট্রন বিনিময় বা ভাগাভাগি করে কোনো যৌগ গঠন করতে চায় না। অর্থাৎ রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়তা প্রদর্শন করে। তাই Ne মৌল নিষ্ক্রিয়।

গ W মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{(12 \times 99) + (13 \times 0.75) + (14 \times 0.25)}{100} = 12.013 \approx 12.$$

সুতরাং W মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 12.

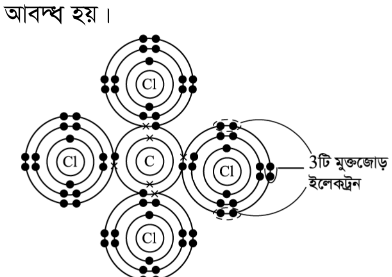
ঘ উদ্দীপকের W মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 12। সুতরাং মৌলটি কার্বন (C)। D মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের হ্যালোজেন গ্রুপের মৌল। সুতরাং D মৌলটি ক্লোরিন (Cl)।

কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

* $_6C = 1s^2\, 2s^1\, 2p_x^1\; 2p_y^1\, 2p_z^1$

$_{17}Cl = 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p_x^2\, 3p_y^2\, 3p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে 4টি এবং Cl এর সর্বশেষ স্তরে 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামোর জন্য কার্বন পরমাণু 4টি ক্লোরিনের একক বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রনটি কার্বনের সাথে বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরে আরও তিনটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই CCl_4 যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট 12টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোন মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই। এভাবে কার্বন ও ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়।

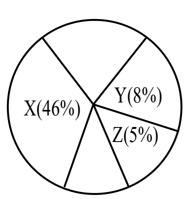


চিত্র : CCl_4 অণু গঠন

∴ CCl_4 যৌগে বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা = 1 × 4 = 4 জোড়া।

এবং CCl_4 যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা = 3 × 4 = 12 জোড়া।

প্রশ্ন ▸ ০৫



চিত্র : ভূ-ত্বকের প্রধান প্রধান উপাদান
[এখানে X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. খনিজমল কাকে বলে? ১

খ. H_2SO_4 নিরুদক হিসেবে ক্রিয়া করে–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'X' ও 'Y' এর সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'Y' ও 'Z' কে তাদের আকরিক হতে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১০ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রকৃতিজাত বিভিন্ন খনিজ পদার্থের সহিত সর্বদাই, মাটির বালি এবং অন্যান্য অনেক অপ্রয়োজনীয় পদার্থ ভেজালরূপে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এই সকল অপদ্রব্য বা ভেজালকে খনিজমল বলে।

খ গাঢ় H_2SO_4 একটি নিরুদক। আমরা জানি, যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ হতে পানি অপসারণ করে নিজে তা শোষণ করে নেয় তা হলো নিরুদক।

যেমন, $H_2SO_4 + \underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH} \longrightarrow \underset{\text{ইথিন}}{CH_2 = CH_2} + H_2SO_4.\,H_2O$

এক্ষেত্রে ইথানল হতে H_2SO_4 পানি শোষণ করে নেয়। তাই গাঢ় H_2SO_4 নিরুদক।

গ উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী, 'X' ও 'Y' মৌল দুটি যথাক্রমে অক্সিজেন (O) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং এদের সমন্বয়ে গঠিত কেলাসাকার আকরিকটি অ্যালুমিনা (Al_2O_3)। নিচে কেলাসাকার আকরিকটির ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো–

ঘনীকরণ প্রক্রিয়া : এ পদ্ধতিতে একটি উপযুক্ত দ্রাবকে আকরিকের কাঙ্ক্ষিত উপাদানকে দ্রবীভূত করা হয়। দ্রবণকে ছেঁকে নিয়ে খনিজমল পৃথক করা হয়। অতঃপর দ্রবণ থেকে উপযুক্ত পদ্ধতিতে ঘনীকৃত আকরিক সংগ্রহ করা হয়। অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইটের সাথে আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড, বালি ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগে 1500 – 2000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয় এবং আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি দ্রবীভূত হয় না। দ্রবণটি ছেঁকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।

$$Al_2O_3 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} 2NaAlO_2 + H_2O$$

পরিশ্রুতকে পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড অ্যালুমিনিয়ামে রূপান্তরিত হয়।

$$NaAlO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} Al(OH)_3 + NaOH$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{অ্যালুমিনা}}{Al_2O_3} + 3H_2O$$

ঘ উদ্দীপকের তথ্য মতে, Y(8%) ও Z(5%) ধাতু দুটি যথাক্রমে Al ও Fe। এদেরকে আকরিক থেকে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে নিষ্কাশন করা যাবে না। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

বক্সাইট ($Al_2O_3.2H_2O$) আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম (Al) ধাতু নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। অপরদিকে Fe_2O_3 আকরিক থেকে আয়রন (Fe) ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় গলিত এবং অনার্দ্র বক্সাইট (যা মূলত অ্যালুমিনা) এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে অ্যালুমিনা Al_2O_3 বিয়োজিত হয়ে Al^{3+} ও O^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে এবং নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়–

$$Al_2O_3 \longrightarrow 2Al^{3+} + 3O^{2-}$$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

অ্যানোডে বিক্রিয়া : $O^{2-} - 2e^- \longrightarrow O$

$$O + O \longrightarrow O_2$$
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

অর্থাৎ বক্সাইট থেকে উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যাথোডে বিক্রিয়া করে গলিত অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করে।

এভাবে বক্সাইট আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। অপরদিকে Fe ধাতু Al অপেক্ষা কম সক্রিয় হওয়ায় Fe_2O_3 থেকে Fe ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। প্রথমে 400 – 600 °C তাপমাত্রায় আয়রন অক্সাইডসমূহ ঊর্ধ্বগামী CO দ্বারা বিজারিত হয়ে ফেরাস অক্সাইডে (FeO) পরিণত হয়।

$$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow Fe_3O_4 + CO_2 \uparrow$$
$$Fe_3O_4 + CO \longrightarrow FeO + CO_2 \uparrow$$

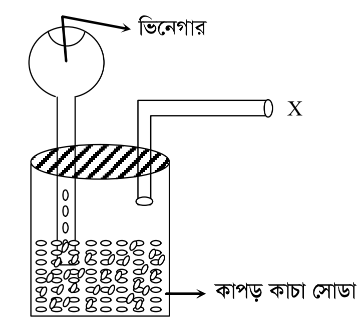
ফেরাস অক্সাইড 750 °C তাপমাত্রায় সর্বশেষ বিজারণে ধাতব লৌহ উৎপন্ন করে।

$$FeO + CO \xrightarrow{750\ ^\circ C} Fe\ (s) + CO_2\uparrow$$

সুতরাং, দেখা যায় যে, আকরিক থেকে একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে Fe ও Al ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না।

প্রশ্ন ▸ ০৬

(i)



(ii) $Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Y$

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'X' ও 'Y' গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৬ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ সাধারণ অবস্থায় পরমাণুর নিউক্লিয়াসে যতগুলো ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট প্রোটন থাকে ঠিক নিউক্লিয়াসের বাহিরে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ততগুলো ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট ইলেকট্রন থাকে। তাই পরমাণু সামগ্রিকভাবে আধান নিরপেক্ষ অর্থাৎ চার্জ শূন্য হয়।

গ উদ্দীপকের (ii) বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + \underset{Y}{H_2}$$

উক্ত বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়– নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–
যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থের পরমাণুগুলোর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে এমনকি পরমাণু বা আয়নের চার্জের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে, তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

জারণ বিক্রিয়া

$$\overset{0}{Mg} + \overset{+1}{H_2}SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Mg}SO_4 + \overset{0}{H_2}$$

বিজারণ বিক্রিয়া

অর্থাৎ জারণ অর্ধবিক্রিয়া, $Mg \longrightarrow \overset{2+}{Mg} + 2e^-$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া, $2H + 2e^- \longrightarrow H_2$

এখানে, Mg বিজারক হিসেবে 2টি e^- ত্যাগ করে জারিত হয়েছে এবং জারক H_2SO_4 এর হাইড্রোজেন 2টি e^- গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে একই সাথে e^- এর আদান-প্রদান ঘটেছে। সুতরাং উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া অর্থাৎ বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হচ্ছে :

$$Na_2CO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow 2\ CH_3COONa + \underset{(X)}{CO_2} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত CO_2 হলো 'X' গ্যাস এবং (ii)নং বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত গ্যাস হলো H_2। গ্যাস দুটির মধ্যে H_2 গ্যাস দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে। নিম্নে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

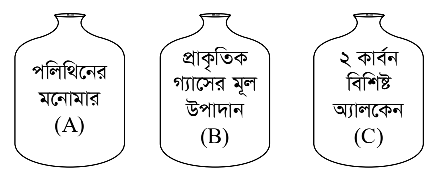
কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে ছড়িয়ে পড়াকেই ব্যাপন বলে। ব্যাপন সাধারণত বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে বস্তুর ভর ও ঘনত্ব যতকম তার ব্যাপন তত বেশি হবে। সুতরাং

CO_2 এর আণবিক ভর $= 12 + 16 \times 2 = 44g.$

H_2 " " " $= 1 \times 2 = 2g.$

সুতরাং CO_2 এর তুলনায় H_2 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় H_2 এর ব্যাপন হার বেশি হবে। তাই বলা যায়, H_2 গ্যাস দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে।

প্রশ্ন ▸ ০৭



ক. বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. সাবানায়নে খাদ্য লবণ যোগ করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A যৌগটির 10 gm এর পূর্ণ দহনে কী পরিমাণ জলীয় বাষ্প পাওয়া যাবে? ৩

ঘ. B ও C যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পলিমার সূর্যের আলো এবং প্রাকৃতিকভাবে ব্যাকটেরিয়া জীবাণু দ্বারা বিয়োজিত হতে পারে তাদেরকে বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ বলে।

খ তেল বা চর্বি থেকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ সহযোগে আর্দ্রবিশ্লেষণ করে Na বা K সাবান তৈরির প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে। সাবানায়নে খাদ্যলবণ (NaCl) যোগ করা হয়। এর কারণ খাদ্যলবণ (NaCl) যোগ করলে সাবানের Na^+ আয়ন ও খাদ্যলবণের Na^+ এর

মধ্যে সমআয়ন সৃষ্টি হওয়ায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে এবং সাবান উপরে ভেসে উঠবে। অর্থাৎ খাদ্যলবণ যোগ করা হয় মূলত সাবানের স্তর উপরে ভেসে উঠার জন্য।

গ উদ্দীপকের A যৌগটি পলিথিনের মনোমার অর্থাৎ ইথিলিন ($CH_2 = CH_2$)। ইথিলিনের দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ–

$$\underset{28\ gm}{C_2H_4} + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + \underset{\substack{2 \times 18 \\ = 36\ gm}}{2H_2O}$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

28 gm C_2H_4 এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প = 36 gm

$\therefore$ 1 gm C_2H_4 এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প = $\frac{36}{28}$ gm

$\therefore$ 10gm C_2H_4 এর পূর্ণ দহনে উৎপন্ন জলীয় বাষ্প = $\frac{36 \times 10}{28}$ gm
= 12.86 gm

সুতরাং, A (C_2H_4) যৌগটির 10gm এর পূর্ণ দহনে 12.86 gm জলীয় বাষ্প পাওয়া যায়।

ঘ উদ্দীপকের B হলো প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান অর্থাৎ মিথেন (CH_4) এবং C হলো দুই কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন অর্থাৎ ইথেন ($CH_3 - CH_3$)। এদেরকে পারস্পরিক রূপান্তর করা সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

ইথেন (C_2H_6) কে মিথেন (CH_4) এ রূপান্তর : প্রথমে ইথেনকে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ইথানোয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

বিক্রিয়া : $\underset{\text{ইথেন}}{CH_3 - CH_3} + 3[O] \longrightarrow \underset{\text{ইথানোয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$

উৎপন্ন ইথানোয়িক এসিড (CH_3COOH) কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানোয়েট (CH_3COONa) লবণ তৈরি করে।

$$CH_3 - COOH + NaOH \longrightarrow CH_3 - COONa + H_2O$$

উৎপন্ন সোডিয়াম ইথানোয়েট লবণ সোডালাইম (NaOH.CaO) সহ উত্তপ্ত করলে মিথেন (CH_4) পাওয়া যায়।

$$CH_3 - COONa + NaOH(CaO) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{মিথেন}}{CH_4} + Na_2CO_3(CO)$$

মিথেন (CH_4) কে ইথেন (C_2H_6) যৌগে রূপান্তর : প্রথমে মৃদু সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মিথেন (CH_4) হ্যালোজেন যেমন Br_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে মিথাইল ব্রোমাইড (CH_3Br) তৈরি করে।

$$\underset{\text{মিথেন}}{CH_4} + Br_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{মিথাইল}}{CH_3} - \underset{\text{ব্রোমাইড}}{Br} + HBr$$

শুষ্ক ইথারের উপস্থিতিতে দুই অণু $CH_3 - Br$ ধাতব সোডিয়াম এর সাথে উর্টজ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিক্রিয়া করে ইথেন (C_2H_6) উৎপন্ন করে।

$$2CH_3 - Br + 2Na \xrightarrow[\text{ইথার}]{\text{শুষ্ক}} \underset{\text{ইথেন}}{CH_3 - CH_3} + 2NaBr$$

এভাবেই মূলত CH_4 ও C_2H_6 কে পারস্পরিক রূপান্তর করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৮ $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O + A(g)$

ক. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কাকে বলে? ১

খ. Cl^- একটি বিজারক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বিক্রিয়কের ২য় যৌগটি হতে 50g ব্লিচিং পাউডার প্রস্তুত করতে কত গ্রাম ক্লোরিন প্রয়োজন? ৩

ঘ. কপার ও আয়রন লবণের জলীয় দ্রবণের সাথে 'A' গ্যাসের জলীয় দ্রবণ চালনা করলে কী ঘটবে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল যৌগ বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং সেই সাথে তাদের পরিবর্তন ঘটে তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলে।

খ যে সকল মৌল বা আয়ন অন্য মৌল বা আয়নকে ইলেকট্রন দান করতে পারে তাদেরকে বিজারক বলে। Cl^- আয়নে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক প্রোটন থেকে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা একটি বেশি থাকে। ফলে Cl^- আয়ন খুব ($2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$) সহজে 1টি ইলেকট্রন অন্যকে দান করে নিরপেক্ষ পরমাণুতে পরিণত হতে পারে। যেহেতু Cl^- আয়ন ইলেকট্রন দান করতে পারে সেহেতু Cl^- আয়ন একটি বিজারক।

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় যৌগটি হলো $Ca(OH)_2$। $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে 40°C তাপমাত্রায় Cl_2 গ্যাস চালনা করে ব্লিচিং পাউডার উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{Ca(OH)_2} + Cl_2 \xrightarrow{40°C} \underset{\text{ব্লিচিং পাউডার}}{Ca(OCl)Cl} + H_2O$$

বিক্রিয়া হতে দেখা যায়,

1 mol Ca(OCl)Cl তৈরি করতে $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে 1 mol Cl_2 গ্যাস চালনা করতে হয়।

এখন,

Ca(OCl)Cl এর আণবিক ভর = 40 + 16 + 35.5 × 2 = 127g

$\therefore$ 1 mol Ca(OCl)Cl = 127g

এবং Cl_2 এর আণবিক ভর = 35.5 × 2 = 71 g

$\therefore$ 1 mol Cl_2 = 71g

$\therefore$ 127g Ca(OCl)Cl তৈরিতে Cl_2 লাগে 71g

$\therefore$ 50g Ca(OCl)Cl " Cl_2 " $\frac{71 \times 50}{127}$ g = 27.95g

অতএব, $Ca(OH)_2$ থেকে 50g ব্লিচিং পাউডার তৈরিতে 27.95g Cl_2 লাগবে।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$$

সুতরাং, A গ্যাসটি হলো NH_3।

NH_3 গ্যাসের জলীয় দ্রবণ হলো NH_4OH। $CuSO_4$ লবণের দ্রবণে অ্যামোনিয়া দ্রবণ যোগ করলে প্রথমে ক্ষারকীয় কপার সালফেট [$CuSO_4.Cu(OH)_2$] এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়। এরপর আরও NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণীয় টেট্রাঅ্যামিন কিউপ্রিক সালফেট গঠিত হয়।

$$2CuSO_4 + 2NH_4OH = \underset{\text{হালকা নীল অধঃক্ষেপ}}{CuSO_4.Cu(OH)_2} + (NH_4)_2SO_4$$

$$CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + 6NH_4OH = \underset{\text{গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ}}{2[Cu(NH_3)_4]\ SO_4} + 8H_2O$$

আবার, NH_3 জলীয় দ্রবণ Fe^{2+} আয়নের লবণের সাথে বিক্রিয়া করে সবুজ বর্ণের $Fe(OH)_2$ উৎপন্ন করে।

$$Fe^{2+} + 2NH_3 + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_2 + 2NH_4^+$$

আবার, NH_3 এর জলীয় দ্রবণ Fe^{3+} আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে লালচে বাদামি বর্ণের $Fe(OH)_3$ উৎপন্ন করে।

$$Fe^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3NH_4^+$$